

РАСЧЕТ ТОНКОСТЕННОЙ ПОДПОРНОЙ СТЕНЫ

5.1. Исходные данные

Высота подпора $H = 2,6$ м;
 Нагрузка $q^1 = 20$ кН/м²;
 Длина подпорной стенки $L = 150$ м;
 $\gamma_1 = 19,5$ кН/м³;
 $\gamma_{II} = 19,5$ кН/м³;
 $\phi_1 = 28$ град;
 $\phi_{II} = 30$ град;
 $c_1 = 17$ кПа;
 $c_{II} = 20$ кПа;
 $\gamma'_1 = 18$ кН/м³;
 $\gamma'_{II} = 18$ кН/м³;
 $\phi'_1 = 32$ град;
 $\phi'_{II} = 35$ град.
 Сооружение III класса.

5.2. Конструирование тонкостенной угловой подпорной стены

Для угловой консольной подпорной стены высота лицевой панели h принимается с учетом карнизного блока в зависимости от заданной величины подпора H .

$H = 2,6$ м;
 $2,6 + 0,6 = 3,2 \rightarrow$ Принимаем $h = 3,3$ м для плиты ПЛ-7.

Ширина фундаментной плиты B выбирается с использованием приближенной формулы:

$$B = 0,5 (h + 2,2), \quad (29)$$

где h — высота лицевой панели в м.

$B = 0,5(3,3 + 2,2) = 2,75$ м \rightarrow Принимаем $B = 2,8$ м для плиты ПФ-4.

Давление грунта для угловых подпорных стен определяется, исходя из условия образования за стеной клиновидной симметричной призмы обрушения (рис. 11).

Реконструкция и оснащение в городе Севастополе здания филиала Санкт-Петербургского кадетского корпуса Следственного комитета Российской Федерации

Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Расчетно-пояснительная записка.
 Вспомогательные здания и сооружения.
 Подпорная стенка Пс типа 1 ÷ 3

Стадия	Лист	Листов
П	1	17

ЗАО
 "Воронеж-автоматика"

Согласовано

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

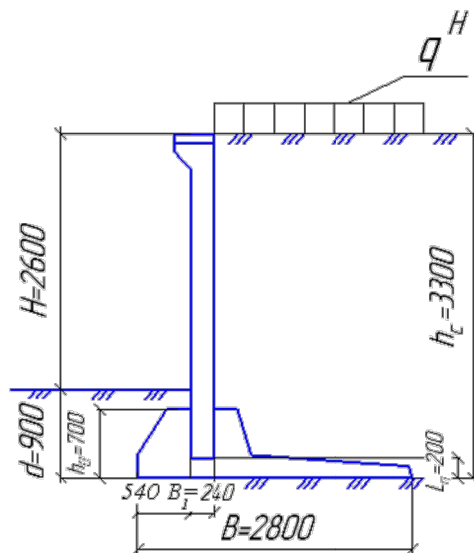


Рис. 10. Общий вид сборной подпорной стены

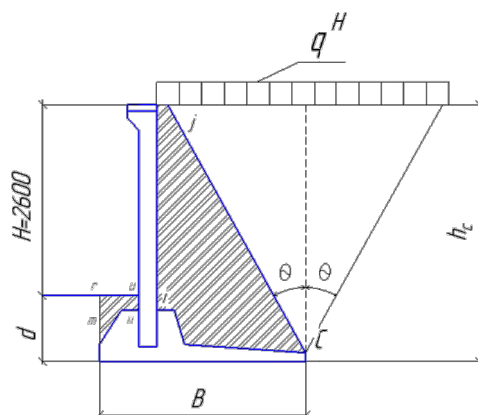


Рис. 11. Схема призмы обрушения

Давление грунта принимается действующим на наклонную (расчетную) плоскость, проведенную под углом:

$$\varepsilon = \theta, \text{ при } \delta = \varphi',$$

где ε – угол наклона расчетной плоскости к вертикали; θ – угол наклона плоскости скольжения к вертикали; δ – угол трения грунта на контакте со стенкой.

$$\theta = 45^\circ - \varphi'_1/2, \quad (30)$$

где φ'_1 – расчетное значение угла внутреннего трения грунта засыпки в градусах при расчете по I группе предельных состояний (по прочности и устойчивости).

Согласовано

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Расчетно-пояснительная записка.
Подпорная стенка Пс типы 1 ÷ 3

Лист

2

Формат А4

По формуле (30):

$$\theta = 45^\circ - 32^\circ/2 = 29^\circ.$$

В зависимости от величины угла θ , высоты стены и длины задней консоли фундаментной плиты очертание контура грунта под призмой обрушения может быть треугольным или трапециевидным. В любом случае основание полученной фигуры допускается принимать горизонтальным с учетом средней толщины фундаментной плиты.

Наибольшая величина активного давления грунта при наличии на горизонтальной поверхности засыпки равномерно распределенной нагрузки q определяется при расположении этой нагрузки в пределах всей призмы обрушения, если нагрузка не имеет фиксированного положения.

5.3. Расчет устойчивости положения стены против сдвига

Расчет устойчивости положения стены против сдвига производится из условия:

$$F_{sa} \leq \gamma_c F_{sr} / \gamma_n. \quad (31)$$

Расчет устойчивости подпорных стен против сдвига должен производиться по формуле (29) для трех значений угла β ($\beta = 0$, $\beta = \varphi_1/2$ и $\beta = \varphi_1$) (рис. 12).

Определяем λ_a – коэффициент активного давления грунта по формуле

$$\lambda_a = \left[\frac{\cos(\varphi - \varepsilon)}{\cos \varepsilon \left(1 + \sqrt{\frac{\sin(\varphi + \delta) \sin \varphi}{\cos(\varepsilon + \delta) \cos \varepsilon}} \right)} \right]^2 \quad (4)$$

$$\lambda_a = \left[\frac{\cos(32 - 29)}{\cos \varepsilon \left(1 + \sqrt{\frac{\sin(32 + 32) \sin 32}{\cos(29 + 32) \cos 29}} \right)} \right]^2 = 0,31. \quad (32)$$

При расчете устойчивости стены:

$$\varphi = \varphi'_1 = 32^\circ;$$

Согласовано

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Расчетно-пояснительная записка.
Подпорная стенка Пс типы 1 ÷ 3

$$\delta = \varphi'_1 = 32^\circ;$$

$$\varepsilon = \theta = 29^\circ;$$

$$\theta = 45^\circ - \varphi'_1/2 = 29^\circ.$$

Горизонтальную σ_{ah} и вертикальную σ_{av} составляющие активно-го давления грунта на глубине h_c (рис. 12) с коэффициентом надежности по нагрузке $\gamma_f = 1,1$ определяем по формулам:

$$\sigma_{ah} = \gamma_f \gamma'_1 h_c \lambda_a; \quad (33)$$

$$\sigma_{av} = \sigma_{ah} \operatorname{tg}(\varepsilon + \delta). \quad (34)$$

$$\sigma_{ah} = 1,1 \cdot 18 \text{ кН/м}^3 \cdot 3,5 \text{ м} \cdot 0,31 = 21,48 \text{ кПа};$$

$$\sigma_{av} = 21,48 \text{ кН/м}^2 \cdot \operatorname{tg}(29 + 32) = 38,76 \text{ кПа}.$$

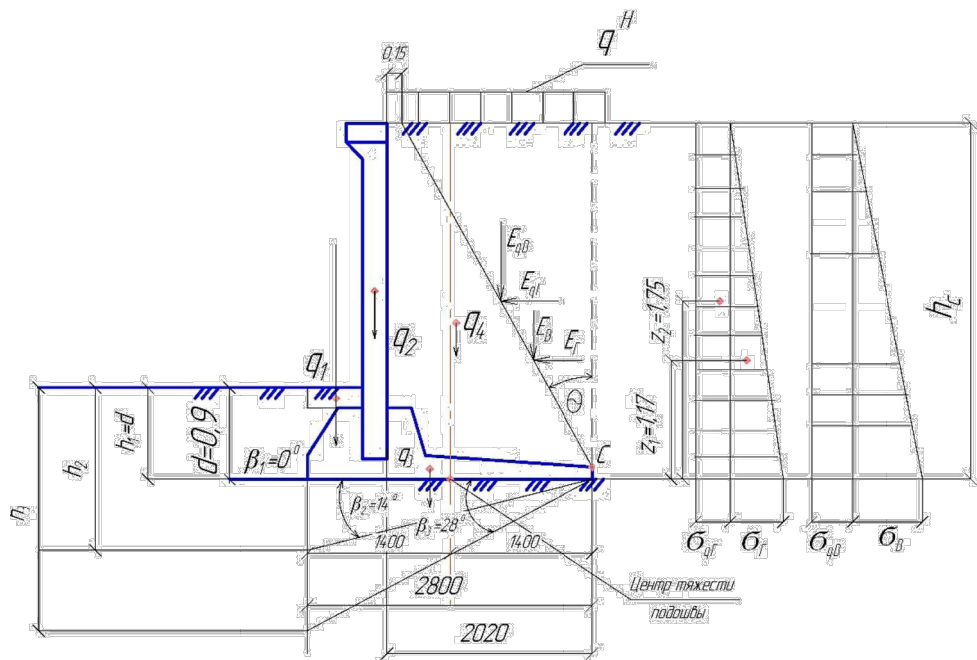


Рис. 12. Схема для определения центра тяжести фундаментной и лицевой плит

Равнодействующие горизонтального E_{ah} и вертикального E_{av} давлений грунта для стен высотой h_c определяются как площади соответствующих треугольных эпюр давлений (рис. 12) по формулам:

$$E_{ah} = \sigma_{ah} h_c / 2; \quad (35)$$

$$E_{av} = \sigma_{av} h_c / 2. \quad (36)$$

Согласовано

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм. Кол.уч. Лист № док. Подп. Дата

Расчетно-пояснительная записка.
Подпорная стенка Пс типы 1 ÷ 3

Лист

4

Формат А4

$$E_{ah} = 21,48 \text{ кН/м}^2 \cdot 3,5 \text{ м/2} = 37,59 \text{ кН};$$

$$E_{av} = 38,76 \text{ кН/м}^2 \cdot 3,5 \text{ м/2} = 67,83 \text{ кН}.$$

Определяем горизонтальную σ_{qh} и вертикальную σ_{qv} составляющие активного давления грунта от равномерно распределенной нагрузки q^H на поверхности с коэффициентом надежности по нагрузке $\gamma_f = 1,2$ по формулам:

$$\sigma_{qh} = \gamma_f q^H \lambda_a; \quad (37)$$

$$\sigma_{qv} = \sigma_{qh} \text{tg}(\varepsilon + \delta). \quad (38)$$

$$\sigma_{qh} = 1,2 \cdot 20 \text{ кН/м}^2 \cdot 0,31 = 7,44 \text{ кПа};$$

$$\sigma_{qv} = 7,44 \cdot \text{tg}(29 + 32) = 13,39 \text{ кПа}.$$

Определяем равнодействующие горизонтального E_{qh} и вертикального E_{qv} давлений грунта от нагрузки q на поверхности по формулам:

$$E_{qh} = \sigma_{qh} h_c; \quad (39)$$

$$E_{qv} = \sigma_{qv} h_c. \quad (40)$$

$$E_{qh} = 7,44 \text{ кН/м}^2 \cdot 3,5 \text{ м} = 26,04 \text{ кН};$$

$$E_{qv} = 13,39 \text{ кН/м}^2 \cdot 3,5 \text{ м} = 46,87 \text{ кН}.$$

Определяем F_v – сумму проекций всех сил на вертикаль по формуле

$$F_v = G_w + \Sigma G_g + E_{av} + E_{qv}, \quad (41)$$

где G_w – собственный вес стены; ΣG_g – собственный вес грунта над передней и задней консолью в угловых стенах; E_{av} и E_{qv} – равнодействующие вертикального давления грунта засыпки и давления грунта от нагрузки q на поверхности ($G_w = q_2 + q_3 = \gamma_f P_{\text{л}} + \gamma_f P_{\text{ф}}$; $\Sigma G_g = q_1 + q_4 = \gamma_f A_1 \gamma'_1 + \gamma_f A_4 \gamma'_1$).

$$G_w = 0,9 (40 \text{ кН} + 58,8 \text{ кН}) = 88,92 \text{ кН};$$

$$\Sigma G_g = 0,54 \text{ м} \cdot 0,2 \text{ м} \cdot 18 \text{ кН/м}^3 \cdot 0,9 + 3,58 \text{ м}^2 \cdot 18 \text{ кН/м}^3 \cdot 1,1 = 72,63 \text{ кН};$$

$$E_{av} = 67,83 \text{ кН};$$

$$E_{qv} = 46,87 \text{ кН};$$

$$F_v = 88,92 \text{ кН} + 72,63 \text{ кН} + 63,96 \text{ кН} + 46,87 \text{ кН} = 276,25 \text{ кН}.$$

Согласовано

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Расчетно-пояснительная записка.
Подпорная стенка Пс типы 1 ÷ 3

Лист

5

Сдвигающая сила F_{sa} определяется по формуле $F_{sa} = E_{ah} + E_{qh}$:

$$F_{sa} = 37,59 \text{ кН} + 26,04 \text{ кН} = 63,63 \text{ кН}.$$

Расчет устойчивости подпорных стен против сдвига для значения угла $\beta = 0$ по формуле

$$F_{sa} \leq \gamma_c F_{sr} / \gamma_n.$$

При сдвиге по подошве ($\beta = 0$) следует учитывать следующие ограничения: $c_1 \leq 5 \text{ кПа}$, $\varphi_1 \leq 30^\circ$, $\lambda_p = 1$.

Определяем λ_p – коэффициент пассивного сопротивления грунта и h_p – высоту призмы выпора грунта по формулам:

$$\lambda_p = \text{tg}^2(45^\circ + \varphi_1/2); \quad (42)$$

$$h_p = d + B \text{tg} \beta. \quad (43)$$

$$\lambda_p = 1;$$

$$h_p = 0,9 \text{ м} + 2,8 \text{ м} \cdot \text{tg}(0) = 0,9 \text{ м}.$$

Определяем равнодействующую пассивного давления грунта:

$$E_p = \gamma'_1 h_p^2 \lambda_p / 2 + c_1 h_p (\lambda_p - 1) / \text{tg} \varphi_1; \quad (44)$$

$$E_p = 18 \text{ кН/м}^3 \cdot 0,9^2 \text{ м}^2 \cdot 1/2 + 17 \text{ кПа} \cdot 0,9 \cdot (1 - 1) / \text{tg} 28 = 7,29 \text{ кН}.$$

Удерживающую силу F_{sr} для нескального основания определяем по формуле:

$$F_{sr} = F_v \text{tg}(\varphi_1 - \beta) + B_{c1} + E_p, \quad (45)$$

$$F_{sr} = 276,25 \text{ кН} \cdot \text{tg}(28 - 0) + 2,8 \text{ м} \cdot 17 \text{ кПа} + 7,29 \text{ кН} = 201,77 \text{ кН};$$

$$F_{sa} = 63,63 \text{ кН}.$$

Проверяем соотношение $F_{sa} \leq \gamma_c F_{sr} / \gamma_n$ при $\gamma_c = 0,9$ и $\gamma_n = 1,1$:

$$F_{sa} = 63,63 \text{ кН} < 0,9 \cdot 201,77 / 1,1 = 165,08 \text{ кН}.$$

Условие выполняется.

Расчет устойчивости подпорных стен против сдвига для значения угла $\beta = \varphi_1/2 = 14^\circ$ по формуле (31):

$$F_{sa} \leq \gamma_c F_{sr} / \gamma_n.$$

Определяем λ_p – коэффициент пассивного сопротивления грунта и h_p – высоту призмы выпора грунта по формулам (42) и (43):

$$\lambda_p = \text{tg}^2(45 + 28/2) = 2,77;$$

Согласовано

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм. Кол.уч. Лист № док. Подп. Дата

Расчетно-пояснительная записка.
Подпорная стенка Пс типы 1 ÷ 3

Лист

6

Формат А4

$$h_p = 0,9 \text{ м} + 2,8 \text{ м} \cdot \text{tg}(14) = 1,6 \text{ м}.$$

По формуле (44)

$$E_p = 18 \text{ кН/м}^3 \cdot 1,6^2 \text{ м}^2 \cdot 2,77/2 + 17 \text{ кПа} \cdot 1,6 \cdot (2,77 - 1)/\text{tg} 28 = 154,37 \text{ кН}.$$

Удерживающую силу F_{sr} для нескального основания определяем по формуле (45):

$$F_{sr} = 276,25 \text{ кН} \cdot \text{tg}(28 - 14) + 2,8 \text{ м} \cdot 17 \text{ кПа} + 154,37 \text{ кН} = 270,85 \text{ кН};$$

$$F_{sa} = 63,63 \text{ кН}.$$

Проверяем соотношение $F_{sa} \leq \gamma_c F_{sr} / \gamma_n$ при $\gamma_c = 0,9$ и $\gamma_n = 1,1$:

$$F_{sa} = 63,63 \text{ кН/м} < 0,9 \cdot 270,85 / 1,1 = 221,60 \text{ кН}.$$

Условие выполняется.

Расчет устойчивости подпорных стен против сдвига для значения угла $\beta = \varphi_1 = 28^\circ$ по формуле (31):

$$F_{sa} \leq \gamma_c F_{sr} / \gamma_n.$$

Определяем λ_p – коэффициент пассивного сопротивления грунта и h_p – высоту призмы выпора грунта по формулам (42) и (43):

$$\lambda_p = \text{tg}^2(45 + 28 / 2) = 2,77;$$

$$h_p = 0,9 \text{ м} + 2,8 \text{ м} \cdot \text{tg} (28) = 2,39 \text{ м}.$$

По формуле (44):

$$E_p = 18 \text{ кН/м}^3 \cdot 2,39^2 \text{ м}^2 \cdot 2,77/2 + 17 \text{ кПа} \cdot 1,6 \cdot (2,77 - 1)/\text{tg} 28 = 275,08 \text{ кН}.$$

Удерживающую силу F_{sr} для нескального основания определяем по формуле (45):

$$F_{sr} = 276,25 \text{ кН} \cdot \text{tg}(28 - 14) + 2,8 \text{ м} \cdot 17 \text{ кПа} + 277,66 \text{ кН} = 325,26 \text{ кН};$$

$$F_{sa} = 63,63 \text{ кН}.$$

Проверяем соотношение $F_{sa} \leq \gamma_c F_{sr} / \gamma_n$ при $\gamma_c = 0,9$ и $\gamma_n = 1,1$:

$$F_{sa} = 63,63 \text{ кН} < 0,9 \cdot 325,26 / 1,1 = 266,12 \text{ кН}.$$

Условие выполняется.

Согласовано

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Расчетно-пояснительная записка.
Подпорная стенка Пс типы 1 ÷ 3

Лист

7

5.4. Расчет по деформациям

Расчет основания по деформациям производится только для не- скальных грунтов. При отсутствии специальных технологических требований расчет деформации основания считается удовлетвори- тельным, если среднее давление на грунт p_{cp} под подошвой фунда- мента от нормативной нагрузки не превышает расчетного сопро- тивления грунта основания R , а крайевые – $1,2 R$:

$$p_{cp} \leq R,$$

$$p_{max} \leq 1,2 R. \quad (46)$$

В начале расчета определяем расчетное сопротивление грунта основания по формуле:

$$R = \frac{\gamma_{c1}\gamma_{c2}}{k} [M_{\gamma}k_z B \gamma_{II} + M_q d \gamma'_{II} + M_c c_{II}]; \quad (47)$$

$$R = 1,25 \cdot 1/1 [1,15 \cdot 1 \cdot 2,8 \cdot 19,5 +$$

$$+ 5,59 \cdot 0,9 \cdot 18 + 7,95 \cdot 20] = 390,435 \text{ кПа},$$

где в зависимости от угла внутреннего трения $\varphi_{II} = 30^\circ$: $M_{\gamma} = 1,15$; $M_q = 5,59$; $M_c = 7,95$, $\gamma_{c1} = 1,25$, $\gamma_{c2} = 1$ – коэффициенты условий ра- боты.

Находим координаты точек приложения сил L_i и z_i (рис. 13) отно- сительно осей, проходящих через центр тяжести подошвы фундамент- ной плиты, который делит ширину подошвы B на две равные части.

$$L_1 = B/2 - 0,54/2 = 1,13 \text{ м};$$

$$L_2 = B/2 - 0,54 - 0,5 \cdot 0,24 = 0,86 \text{ м};$$

$$L_3 = 0,2 \text{ м};$$

$$L_4 = B/2 - 0,54 - 0,24 - X_c = 0,06 \text{ м},$$

где

$$X_c = \frac{0,15^2 + (0,15 + 2,02) \cdot 2,02}{3(0,15 + 2,02)} = 0,68;$$

$$L_5 = 0,5 \text{ м};$$

$$L_6 = 0,82 \text{ м};$$

$$z_1 = \frac{1}{3} h_c = \frac{1}{3} 3,5 = 1,17 \text{ м};$$

$$z_2 = \frac{1}{2} h_c = \frac{1}{2} 3,5 = 1,75 \text{ м}.$$

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

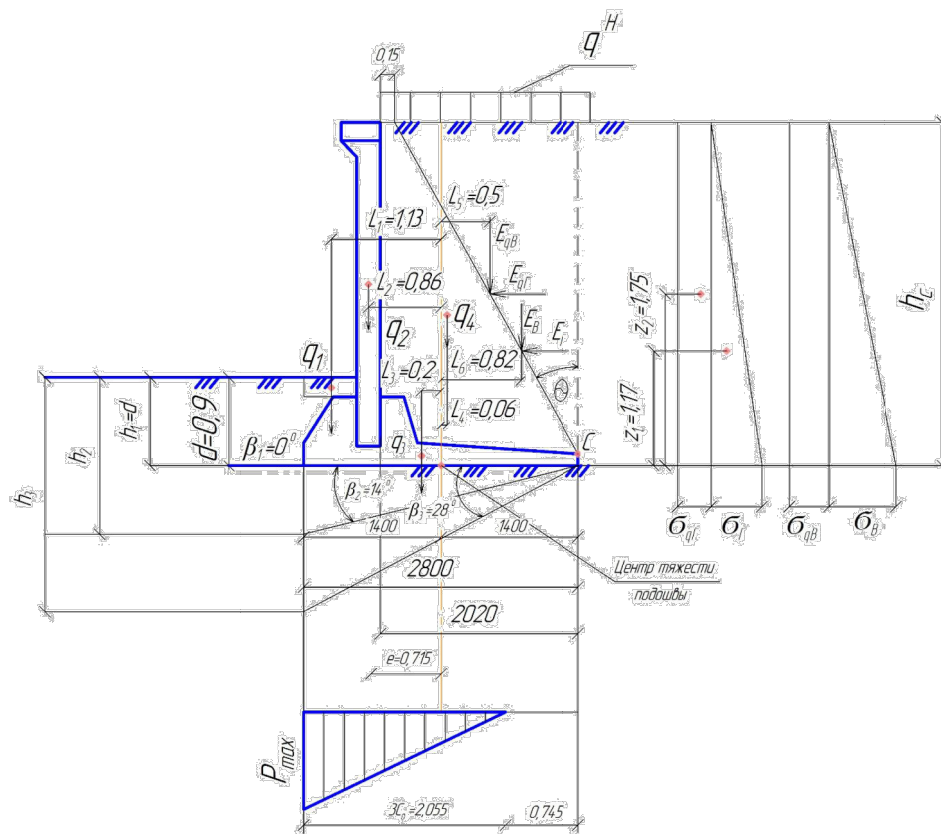


Рис. 13. Схема для расчета оснований по деформациям

Определяем λ_a – коэффициент активного давления грунта по формуле (32) с подстановкой значений: $\varphi = \varphi'_{II} = 35^\circ$, $\delta = \varphi'_{II} = 35^\circ$, $\varepsilon = \theta = 27,5$ при $\theta = 45^\circ - \varphi'_{II}/2 = 27,5$:

$$\lambda_a = \left[\frac{\cos(35 - 27,5)}{\cos \varepsilon \left(1 + \sqrt{\frac{\sin(35 + 35) \sin 35}{\cos(27,5 + 35) \cos 27,5}} \right)} \right]^2 = 0,27.$$

Горизонтальные и вертикальные составляющие активного давления от веса грунта и равномерно распределенной нагрузки (пригрузки) находим с коэффициентом надежности по нагрузке $\gamma_f = 1$ по формулам:

$$\begin{aligned} \sigma_{ah} &= \gamma_f \gamma'_{II} h_c \lambda_a; \\ \sigma_{av} &= \sigma_{ah} \operatorname{tg}(\varepsilon + \delta); \\ \sigma_{qh} &= \gamma_f q^H \lambda_a; \\ \sigma_{qv} &= \sigma_{qh} \operatorname{tg}(\varepsilon + \delta). \end{aligned}$$

$$\sigma_{ah} = 1 \cdot 18 \text{ кН/м}^3 \cdot 3,5 \text{ м} \cdot 0,27 = 17,01 \text{ кПа};$$

$$\sigma_{av} = 17,01 \text{ кН/м}^2 \cdot \text{tg}(27,5 + 35) = 32,68 \text{ кПа};$$

$$\sigma_{qh} = 1 \cdot 20 \text{ кН/м}^2 \cdot 0,27 = 5,4 \text{ кПа};$$

$$\sigma_{qv} = 5,4 \text{ кН/м}^2 \cdot \text{tg}(62,5) = 10,37 \text{ кПа}.$$

Равнодействующие горизонтальных и вертикальных составляющих активного давления от веса грунта E_{ah} , E_{av} и равномерно распределенной нагрузки (пригрузки) E_{qh} , E_{qv} находят по формулам (35), (36), (39), (40):

$$E_{ah} = 17,01 \text{ кН/м}^2 \cdot 3,5 \text{ м}/2 = 29,68 \text{ кН};$$

$$E_{av} = 32,68 \text{ кН/м}^2 \cdot 3,5 \text{ м}/2 = 57,19 \text{ кН};$$

$$E_{qh} = 5,4 \text{ кН/м}^2 \cdot 3,5 \text{ м} = 18,9 \text{ кН};$$

$$E_{qv} = 10,37 \text{ кН/м}^2 \cdot 3,5 \text{ м} = 36,3 \text{ кН}.$$

Вес грунта над передней и задней консолями фундаментной плиты соответственно g_1 и g_4 находят с коэффициентом надежности по нагрузке $\gamma_f = 1$.

Вес лицевой и фундаментной плит соответственно g_2 и g_3 определяются с коэффициентом надежности по нагрузке $\gamma_f = 1$.

$$g_1 = 0,54 \text{ м} \cdot 0,2 \text{ м} \cdot 18 \text{ кН/м}^3 = 1,944 \text{ кН};$$

$$g_2 = 40 \text{ кН};$$

$$g_3 = 58,8 \text{ кН};$$

$$g_4 = 3,58 \text{ м}^2 \cdot 18 \text{ кН/м}^3 \cdot 1 = 64,44 \text{ кН}.$$

Определяем сумму моментов всех вертикальных и горизонтальных сил относительно оси, проходящей через центр тяжести подошвы:

$$M_0 = \Sigma M_{vi} + \Sigma M_{hi},$$

$$\text{где } \Sigma M_{vi} = g_1 L_1 + g_2 L_2 + g_3 L_3 + g_4 L_4 + E_{av} L_6 + E_{qv} L_5$$

$$\Sigma M_{hi} = E_{ah} z_1 + E_{qh} z_2$$

$$\Sigma M_{vi} = 1,944 \text{ кН} \cdot 1,13 \text{ м} + 40 \text{ кН} \cdot 0,86 \text{ м} + 58,8 \text{ кН} \cdot 0,2 \text{ м} + 64,44 \text{ кН} \cdot 0,06 \text{ м} + 57,19 \text{ кН} \cdot 0,82 \text{ м} + 36,3 \text{ кН} \cdot 0,5 \text{ м} = 117,27 \text{ кНм};$$

$$\Sigma M_{hi} = 29,68 \text{ кН} \cdot 1,17 \text{ м} + 18,9 \text{ кН} \cdot 1,75 \text{ м} = 67,8 \text{ кНм}.$$

$$M_0 = 117,27 + 67,8 = 185,07 \text{ кНм}.$$

Согласовано

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Расчетно-пояснительная записка.
Подпорная стенка Пс типы 1 ÷ 3

Лист

10

Изм. Кол.уч. Лист № док. Подп. Дата

Формат А4

Определяем F_v – сумму проекций всех сил на вертикаль по формуле (41):

$$F_v = (40 + 58,8) \text{ кН/м} \cdot 1 + 0,54 \text{ м} \cdot 0,2 \text{ м} \cdot 18 \text{ кН/м}^3 \cdot 1 + 57,19 \text{ кН/м} + 36,3 \text{ кН/м} = 258,67 \text{ кН}.$$

Находим e – эксцентриситет приложения равнодействующей всех сил относительно оси, проходящей через центр тяжести подошвы стены, определяемый по формуле:

$$e = M_0 / F_v. \quad (48)$$

$$e = 185,07 \text{ кН} / 258,67 \text{ кН/м} = 0,682 \text{ м}.$$

$$e = 0,682 > B/6 = 2,8/6 = 0,467.$$

Находим крайние давления на грунт под подошвой стены p_{\max} при эксцентриситете приложения равнодействующей всех вертикальных сил относительно центра тяжести подошвы $e > B/6$ по формуле:

$$p_{\max} = \frac{2F_v}{3c_0} = 2p_{\text{ср}}. \quad (49)$$

$$P_{\max} = 2 \cdot 258,67 \text{ кН} / 3 \cdot C_0 = 2 \cdot 258,67 / 3 \cdot 0,685 \text{ м} = 251,75 \text{ кПа}.$$

$$P_{\text{ср}} = 125,875 \text{ кПа}.$$

Проверяем условие (46):

$$P_{\max} = 251,75 \text{ кПа} \leq 1,2 \cdot 390,435 \text{ кПа} = 468,52 \text{ кПа};$$

$$P_{\text{ср}} = 125,875 \text{ кПа} \leq 390,435 \text{ кПа}.$$

Условие выполняется.

Согласовано					
Инв. № подл.					
Подпись и дата					
Взам. инв. №					

						Расчетно-пояснительная записка. Подпорная стенка Пс типы 1 ÷ 3	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		11

Библиографический список

1. Основания, фундаменты и подземные сооружения : справочник проектировщика / под ред. Е.А. Сорочана, Ю.Г. Трофименко. — М. : Стройиздат, 1985. — 479 с.
2. Проектирование подпорных стен и стен подвалов : справочное пособие к СНиП / Центр. н.-и. и проект. ин-т пром. зданий и сооружений. — М. : Стройиздат, 1990. — 101 с.
3. Руководство по проектированию подпорных стен и стен подвалов для промышленного и гражданского строительства / ЦНИИ-Промзданий Госстроя СССР. — М. : Стройиздат, 1984. — 116 с.
4. СП 20.13330.2011. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07.85*. — Введ. 2011-05-20. — М. : Минрегион России, 2011.
5. СП 22.13330.2011. Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83*. — Введ. 2011-05-20. — М. : Минрегион России, 2011.

Согласовано							Расчетно-пояснительная записка. Подпорная стенка Пс типы 1 ÷ 3	Лист
								12
Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №						
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата			

Согласовано

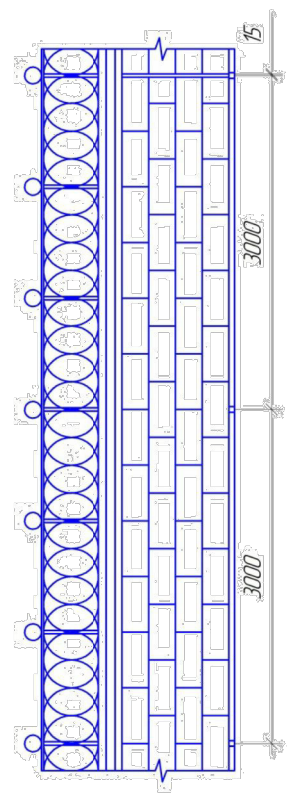
Инв. № подл. Подпись и дата Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

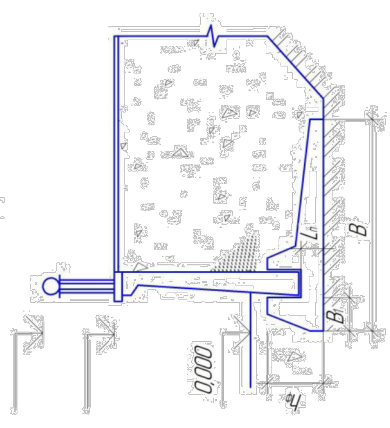
Приложение А

Схема подпорной стены. Характеристики плит для ее возведения

Фрагмент фасада подпорной стены



Разрез



Показатели плиты лицевой

№ п/п	Марка плиты	l, мм	B, мм	Вес (P _л), кН	Объем бетона, м ³
1	ПЛ-1	1500	140	15,0	0,60
2	ПЛ-2	1800	140	18,0	0,72
3	ПЛ-3	2100	150	23,0	0,90
4	ПЛ-4	2400	150	25,6	1,03
5	ПЛ-5	2700	160	30,0	1,20
6	ПЛ-6	3000	160	33,0	1,32
7	ПЛ-7	3300	200	40,0	1,60
8	ПЛ-8	3600	200	43,8	1,75
9	ПЛ-9	3900	240	53,0	2,12
10	ПЛ-10	4200	240	57,5	2,29

Показатели плиты фундаментной

№ п/п	Марка плиты	B, мм	l _ф , мм	B, мм	L _н , мм	Вес (P _ф), кН	Объем бетона, м ³
1	ПФ-1	1900	500	230	200	33,0	1,31
2	ПФ-2	2200	500	230	200	38,0	1,51
3	ПФ-3	2500	600	240	200	52,0	1,08
4	ПФ-4	2800	700	240	200	58,8	2,35
5	ПФ-5	3100	800	320	300	76,7	3,07
6	ПФ-6	3400	900	320	400	84,0	3,36
7	ПФ-7	3700	1000	320	400	91,5	3,66

Согласовано

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

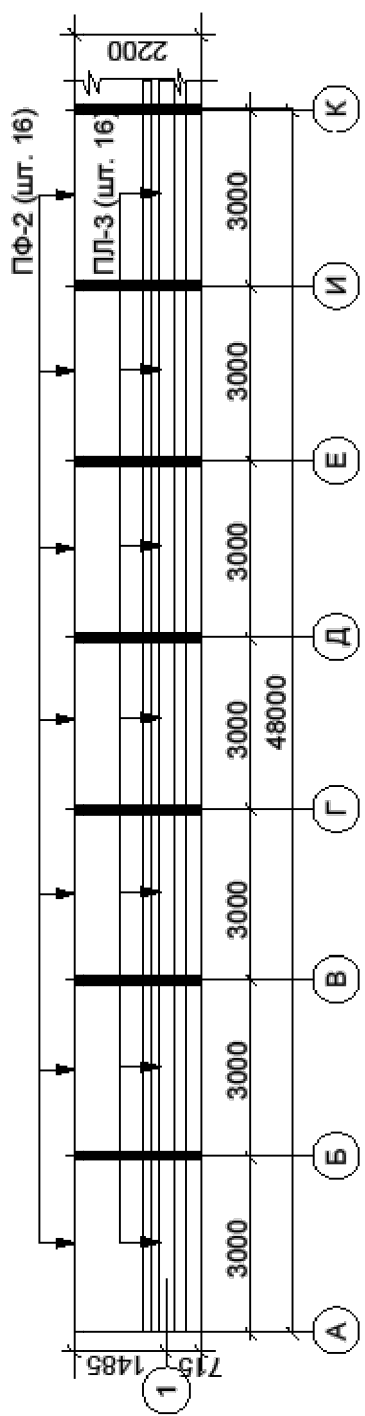
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Расчетно-пояснительная записка.
Подпорная стенка Пс типы 1 ÷ 3

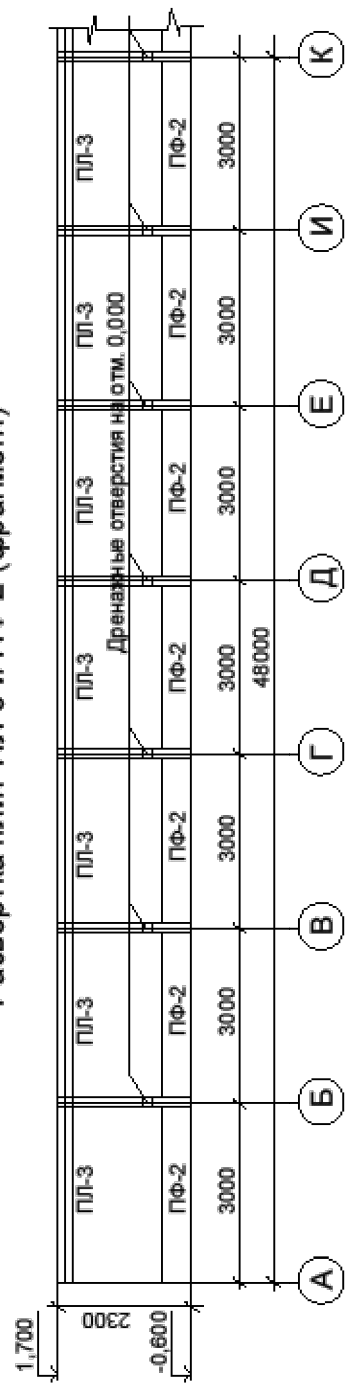
Приложение Б

Маркировочная схема подпорной стены

Маркировочная схема подпорной стены
на примере использования плит ПЛ-3 и ПФ-2 (фрагмент)



Развертка плит ПЛ-3 и ПФ-2 (фрагмент)



Значения коэффициентов M_γ , M_q , M_c

Угол внутреннего трения j_{II} , град	Коэффициенты			Угол внутреннего трения j_{II} , град	Коэффициенты		
	M_γ	M_q	M_c		M_γ	M_q	M_c
0	0	1,00	3,14	23	0,69	3,65	6,24
1	0,01	1,06	3,23	24	0,72	3,87	6,45
2	0,03	1,12	3,32	25	0,78	4,11	6,67
3	0,04	1,18	3,41	26	0,84	4,37	6,90
4	0,06	1,25	3,51	27	0,91	4,64	7,14
5	0,08	1,32	3,61	28	0,98	4,93	7,40
6	0,10	1,39	3,71	29	1,06	5,25	7,67
7	0,12	1,47	3,82	30	1,15	5,59	7,95
8	0,14	1,55	3,93	31	1,24	5,95	8,24
9	0,16	1,64	4,05	32	1,34	6,34	8,55
10	0,18	1,73	4,17	33	1,44	6,76	8,88
11	0,21	1,83	4,29	34	1,55	7,22	9,22
12	0,23	1,94	4,42	35	1,68	7,71	9,58
13	0,26	2,05	4,55	36	1,81	8,24	9,97
14	0,29	2,17	4,69	37	1,95	8,81	10,37
15	0,32	2,30	4,84	38	2,11	9,44	10,80
16	0,36	2,43	4,99	39	2,28	10,11	11,25
17	0,39	2,57	5,15	40	2,46	10,85	11,73
18	0,43	2,73	5,31	41	2,66	11,64	12,24
19	0,47	2,89	5,48	42	2,88	12,51	12,79
20	0,51	3,06	5,66	43	3,12	13,46	13,37
21	0,56	3,24	5,84	44	3,38	14,50	13,98
22	0,61	3,44	6,04	45	3,66	15,64	14,64

Согласовано

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Расчетно-пояснительная записка.
Подпорная стенка Пс типы 1 ÷ 3

Основные буквенные обозначения

Характеристики грунта

γ – удельный вес;
 γ_I, γ_{II} – удельный вес ненарушенного сложения соответственно для предельных состояний первой и второй группы;
 γ' – удельный вес засыпки;
 γ'_I, γ'_{II} – удельный вес засыпки соответственно для предельных состояний первой и второй группы;
 φ – угол внутреннего трения;
 φ_I, φ_{II} – угол внутреннего трения ненарушенного сложения соответственно для предельных состояний первой и второй группы;
 $\varphi'_I, \varphi'_{II}$ – угол внутреннего трения засыпки соответственно для предельных состояний первой и второй группы;
 c – удельное сцепление;
 c_I, c_{II} – удельное сцепление ненарушенного сложения соответственно для предельных состояний первой и второй группы;
 c'_I, c'_{II} – удельное сцепление засыпки соответственно для предельных состояний первой и второй группы;
 E, E' – модуль деформации соответственно основания и засыпки;
 R_c – расчетное значение предела прочности на одноосное сжатие скального грунта;
 R – расчетное сопротивление грунта основания.

Геометрические характеристики

u – расстояние от поверхности грунта до рассматриваемого сечения;
 u_c – расстояние от верха конструкции до рассматриваемого сечения;
 B – ширина подошвы фундамента;
 B' – приведенная ширина подошвы фундамента;
 A – площадь подошвы фундамента;
 h_c – расстояние от поверхности грунта до подошвы фундамента;
 h_w – расстояние от низа сооружения до расчетного уровня грунтовых вод;
 h_r – высота слоя грунта при учете пассивного сопротивления;
 ε – угол наклона расчетной плоскости к вертикали;
 ρ – угол наклона поверхности засыпки к горизонтали;

Согласовано				
Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №		

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Расчетно-пояснительная записка.
 Подпорная стенка Пс типы 1 ÷ 3

Лист
16

β – угол наклона поверхности скольжения к горизонтали;

θ – угол наклона плоскости скольжения к вертикали.

Нагрузки, сопротивления, внутренние усилия

M – изгибающий момент;

Q – поперечная сила;

N – нормальная сила;

F_{sa} – сдвигающая сила;

F_{sr} – удерживающая сила;

F_v – сумма проекции всех сил на вертикальную плоскость;

N_u – вертикальная составляющая силы предельного сопротивления основания;

σ_h, σ_v – интенсивность давления грунта соответственно горизонтального и вертикального;

G – вес конструкции, грунта, временная нагрузка и т. д.;

E_p – горизонтальная составляющая пассивного сопротивления грунта;

q – интенсивность равномерно-распределенной нагрузки;

p, p_{max}, p_{min} – давление под подошвой фундамента соответственно среднее, максимальное, минимальное.

Прочие характеристики

I – момент инерции сечения;

e – эксцентриситет приложения силы.

Согласовано

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

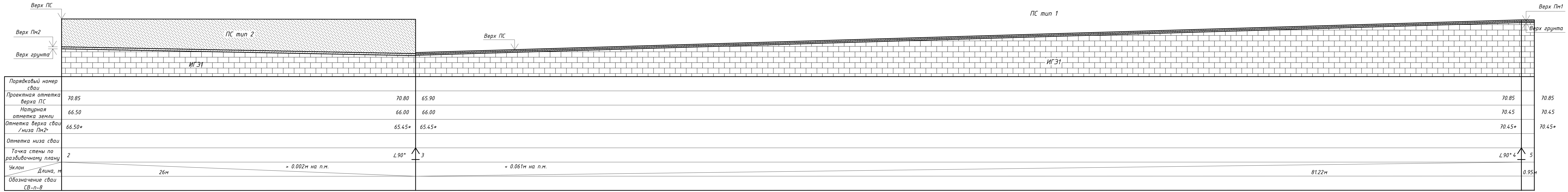
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
------	---------	------	--------	-------	------

Расчетно-пояснительная записка.
Подпорная стенка Пс типы 1 ÷ 3

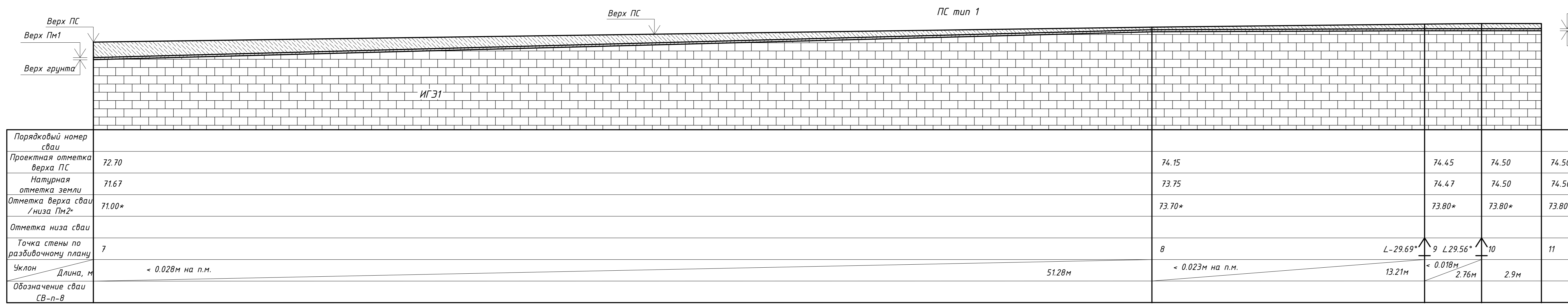
Лист

17

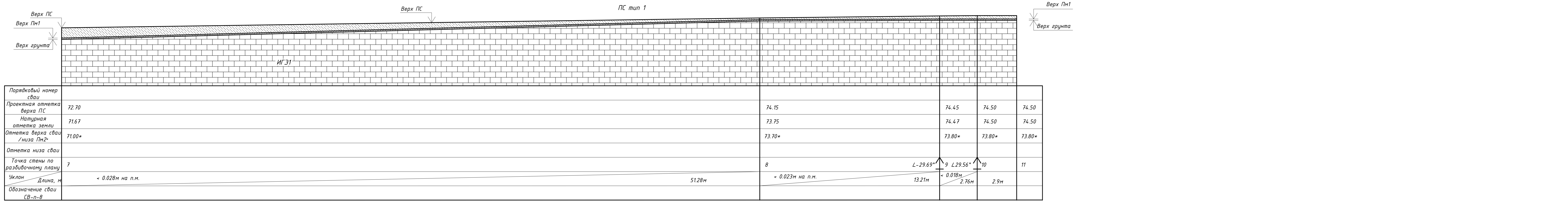
Профиль (№1)



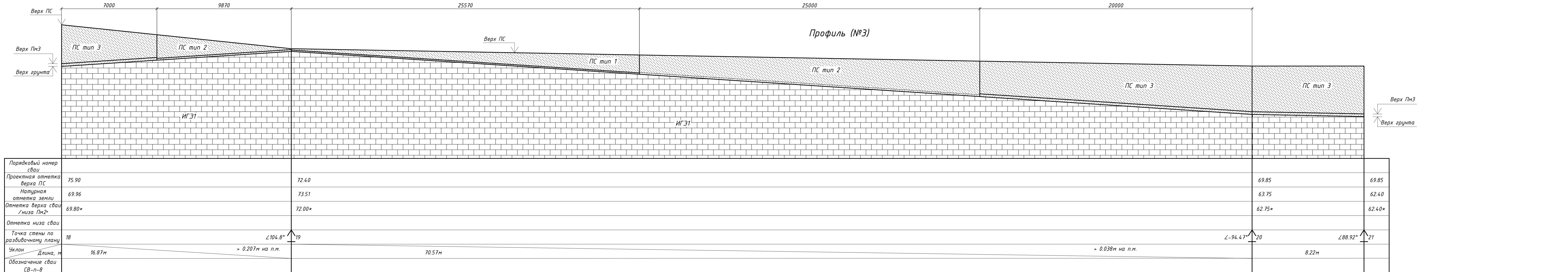
Профиль (№2)



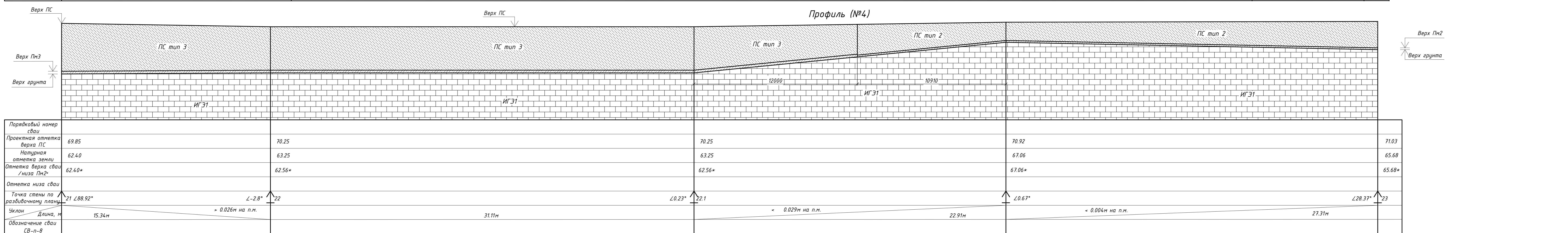
Профиль (№5)



Профиль (№3)

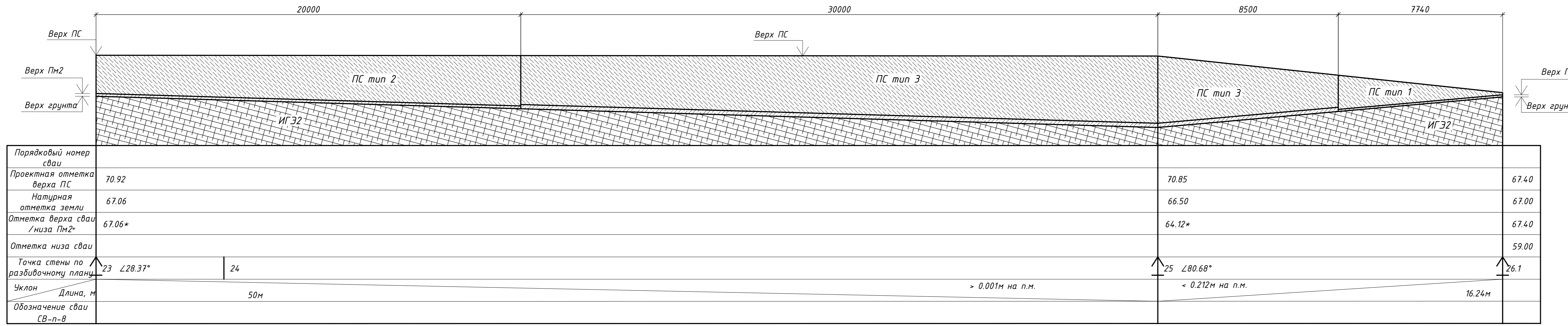


Профиль (№4)

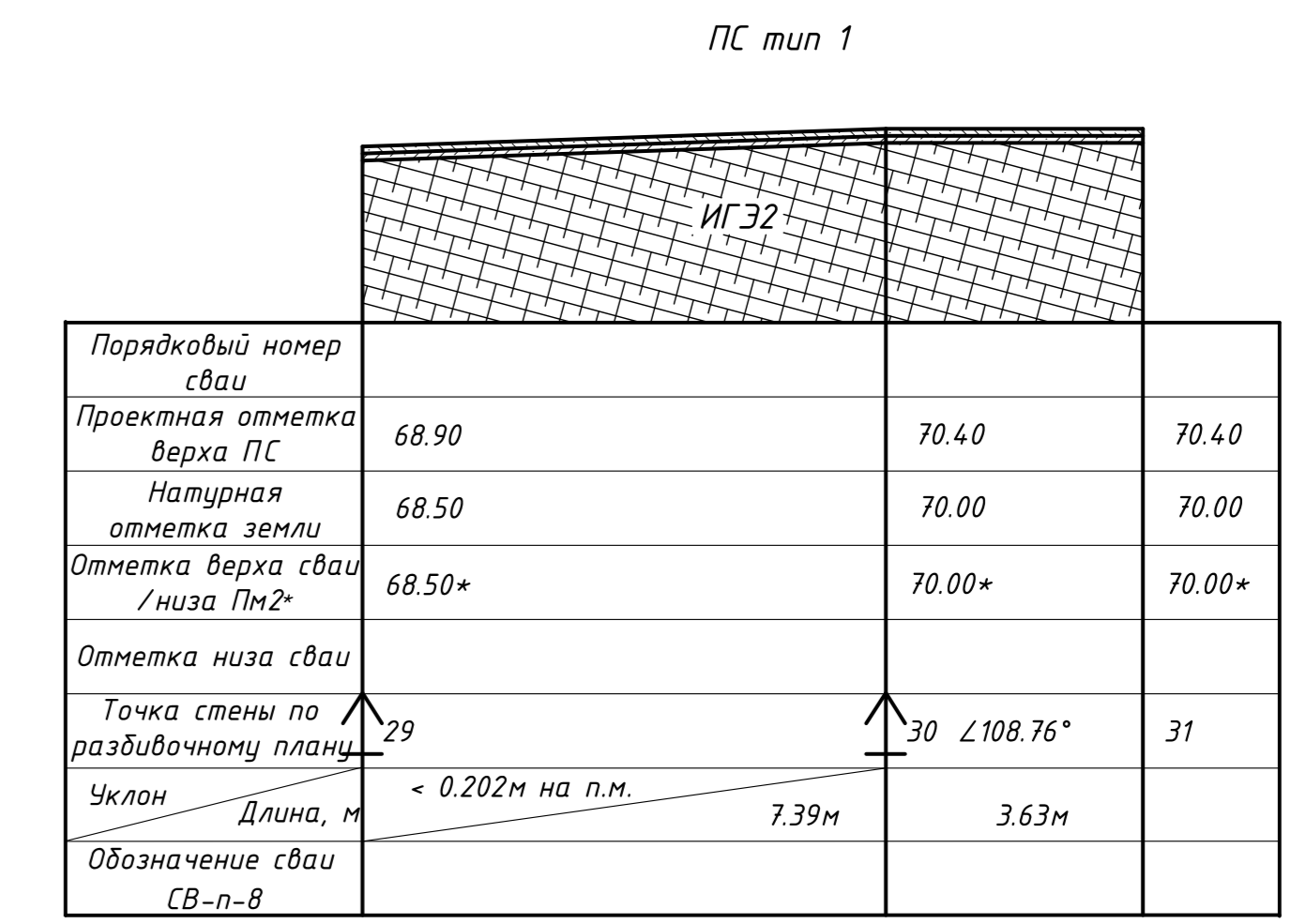


60-20-1-КР 2/ГЧ					
Реконструкция и оснащение в городе Севастополе здания филиала Санкт-Петербургского кадетского корпуса Следственного комитета Российской Федерации					
Имя	Имя Ф.	Имя Ф.И.	Подп.	Дата	
Разработал	Самойлова			01.12.20	
Проверил	Степанкина			01.12.20	
Состав	Лист	Листов			
РД	1	2			
Подборная стенка ПС типы 1 + 3					340
Разрезы по типам 1 + 3					"Воронж-автоматика"
1	контроль	Разбор		01.12.20	Формат А0

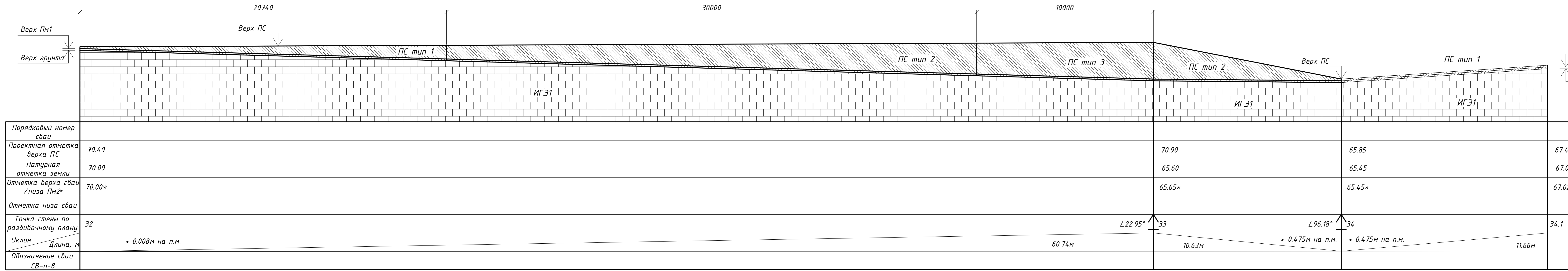
Профиль (№5)



Профиль (№6)



Профиль (№7)



Профиль (№8)

Спецификация элементов подпорной стенки Тип 1

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во, шт.	Масса, кг	Кол-во на весь объем
		Изделия арматурные на ПС Тип 1 L=	224.47 м		
1		Ф16А500 ГОСТ5781-82*L=n	n	1.58	3026м/н
2		Ф10А500 ГОСТ5781-82*L=n	n	0.617	2884м/н
3		Ф8А240 ГОСТ5781-82*L=270	6734	0.121	1818м/н
4		Дренажная гильза Ф57 L=350	190	4.62	41м/н
		Материалы			
	ГОСТ 26633-91*	Бетон класса В25, F100, W4	162		м3

Спецификация элементов подпорной стенки Тип 2

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во, шт.	Масса, кг	Кол-во на весь объем
		Изделия арматурные на ПС Тип 2 L=	159.72 м		
1		Ф22А500 ГОСТ5781-82*L=n	n	2.98	16772м/н
2		Ф10А500 ГОСТ5781-82*L=n	n	0.617	9279м/н
3		Ф8А240 ГОСТ5781-82*L=340	11980	0.134	4197м/н
4		Ф18А500 ГОСТ5781-82*L=n	n	2.00	4040м/н
5		Дренажная гильза Ф57 L=350	79	4.62	21.2м/н
		Материалы			
	ГОСТ 26633-91*	Бетон класса В25, F100, W4	105.7		м3

Спецификация элементов подпорной стенки Тип 3

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во, шт.	Масса, кг	Кол-во на весь объем
		Изделия арматурные на ПС Тип 3 L=	142.17 м		
1		Ф28А500 ГОСТ5781-82*L=n	n	4.534	21900м/н
2		Ф22А500 ГОСТ5781-82*L=n	n	10.165	30294м/н
3		Ф10А500 ГОСТ5781-82*L=n	n	0.617	19163м/н
4		Ф8А240 ГОСТ5781-82*L=640	22900	0.253	5795м/н
5		Ф16А500 ГОСТ5781-82*L=n	n	3.46	158
6		Ф16А500 ГОСТ5781-82*L=n	n	1.58	547м/н
П1		Ф16А500 ГОСТ5781-82*L=1630	984	2.57	2535м/н
Кр1		Ф16А500 ГОСТ5781-82*L=n	n	1.58	2600м/н
		Дренажная гильза Ф57 L=650	87.4	4.62	23.9м/н
		Материалы			
	ГОСТ 26633-91*	Бетон класса В25, F100, W4	789		м3

Ведомость расхода стали на элемент ПС тип 1-3, кг.

Марка элемента	Изделия арматурные								Всего
	А 240				А 500				
	ГОСТ5781-82*	ГОСТ5781-82*	ГОСТ5781-82*	ГОСТ5781-82*	ГОСТ5781-82*	ГОСТ5781-82*	ГОСТ5781-82*	ГОСТ5781-82*	
	∅ 8	∅ 10	∅ 16	∅ 18	∅ 22	∅ 28	Итого		
ПС тип 1-3	2201	2201	19330	13760	8080	140260	105800	287230	289431

- Стенка запроектирована из бетона В25 с армированием отдельными стержнями.
- Все места пересечения арматуры вязать вязальной проволокой 1,0 - ч (ГОСТ 3282-74).
- Расход арматуры и бетона ПС типа 1, дан по высоте Н=1000мм
- Расход арматуры и бетона ПС типа 2, дан по максимальной высоте Н=3900мм
- Расход арматуры и бетона ПС типа 3, дан по высоте Н=7000мм
- Все поверхности железобетонных конструкций обмазать двумя слоями горячего битума по холодной битумной озгрунтовке
- Температурные швы выполнять через каждые 15м, ширина шва 50мм.
- Длину подпорной стены (см. Раздел ПП)

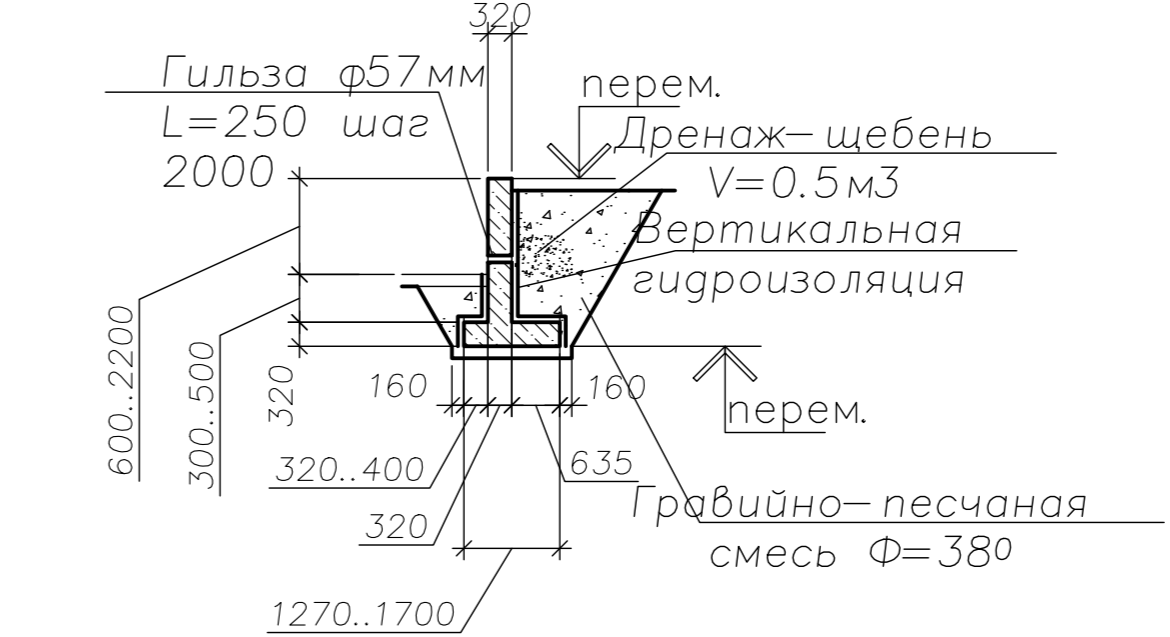
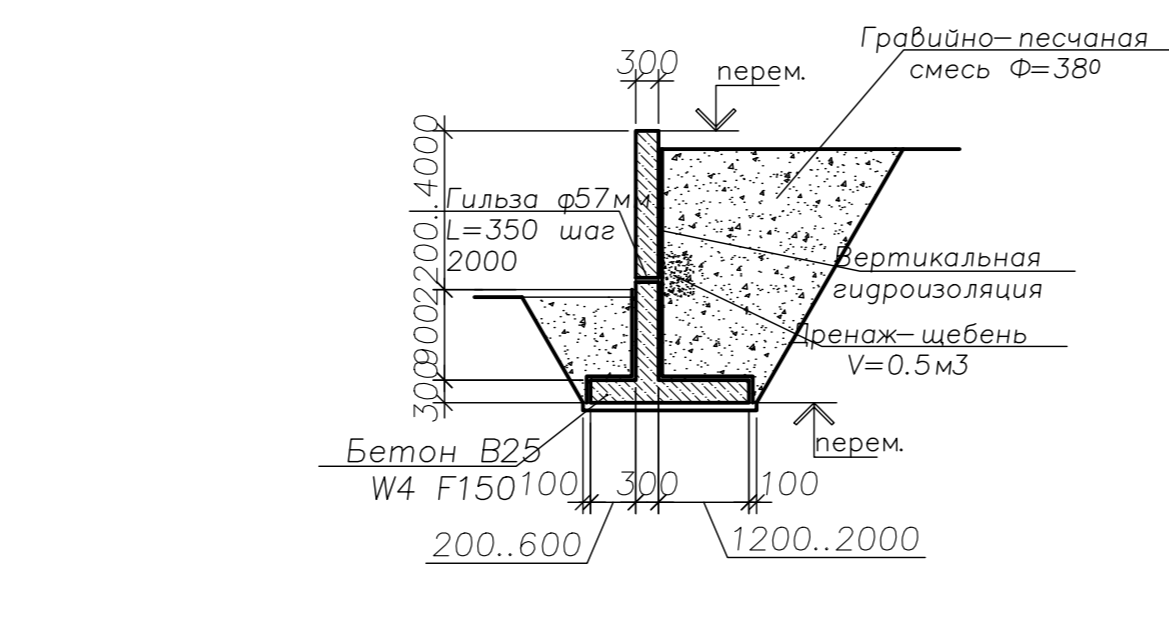
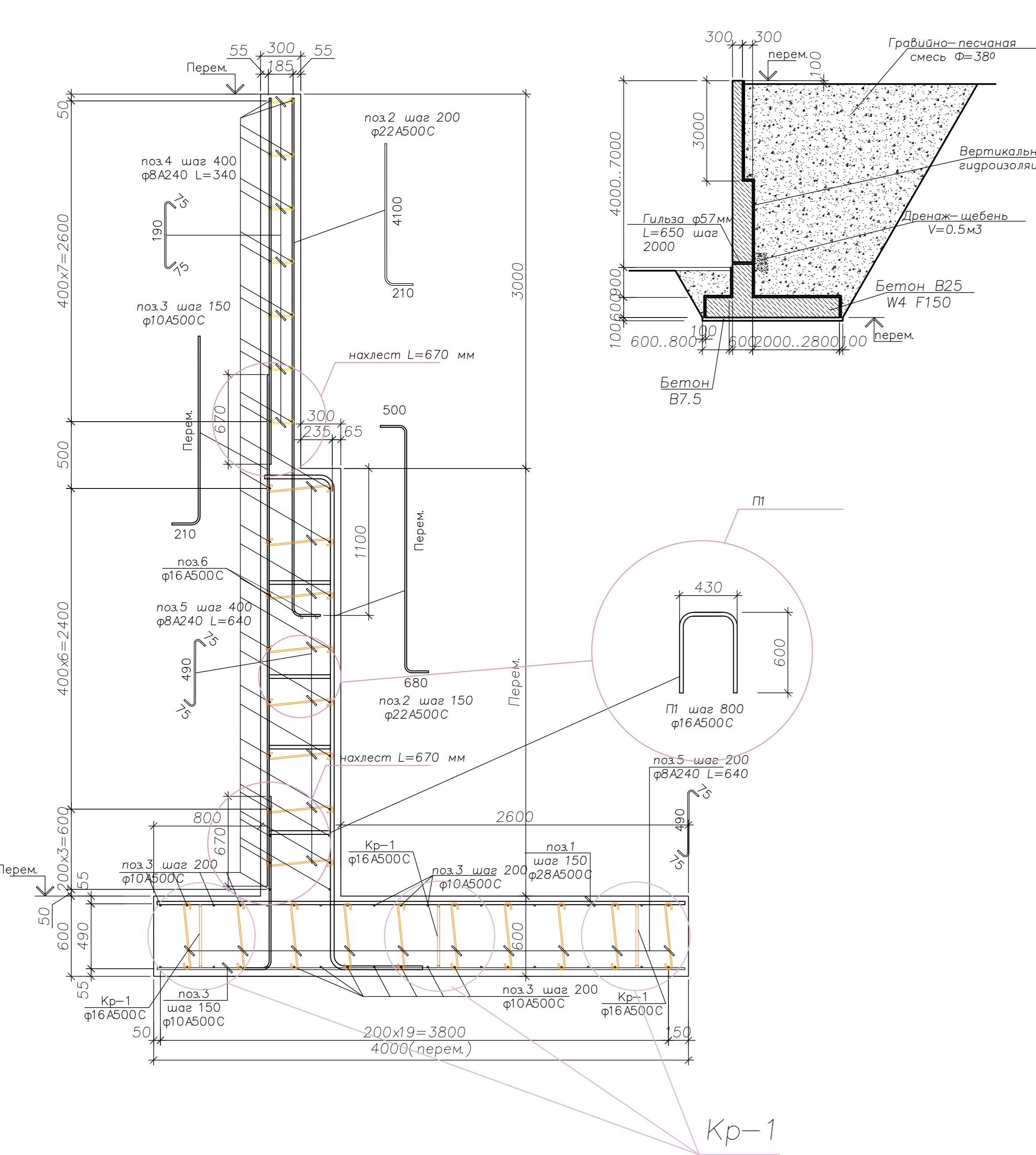
60-20-1-КР 7 Г Ч		Реконструкция и оснащение в городе Севастополе здания филиала Санкт-Петербургского наветского корпуса Следственного комитета Российской Федерации		Специальность	Лист	Листов
Имя	Иванов	Иван	Иван	Иван	Иван	Иван
Разработчик	Степанов	Степанов	Степанов	Степанов	Степанов	Степанов
Проверил	Степанов	Степанов	Степанов	Степанов	Степанов	Степанов
И. контролер	Степанов	Степанов	Степанов	Степанов	Степанов	Степанов
Подпорная стенка ПС типа 1-3		Разрезы по типам 1-3		340		
				"Воронеж-автоматика"		
				Формат А0		

Тип 3 (армирование)

Тип 3 (опалубка)

Тип 2 (опалубка)

Тип 1 (опалубка)



Тип 2 (армирование)

Тип 1 (армирование)

