

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

БРЕСТСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

КАФЕДРА ИНЖЕНЕРНОЙ ЭКОЛОГИИ И ХИМИИ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к лабораторным и практическим занятиям

РАСЧЕТ ПРОТИВОРАДИАЦИОННЫХ УКРЫТИЙ

по дисциплине

“ЗАЩИТА НАСЕЛЕНИЯ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ
И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ”

для студентов всех специальностей,
дневной и заочной форм обучения



Брест 1999

УДК 355.586 (07)

Методические указания предназначены для расчета противорадиационных укрытий, расположенных в отдельно стоящих заглубленных сооружениях и подвалах жилых и общественных зданий.

Приведены примеры расчетов.

СОСТАВИТЕЛИ: В.С. УЛЬЕВ, доцент

А.С. ХАЙКО, ст. преподаватель

РЕЦЕНЗЕНТ: Начальник Учебно-методического Центра ГО
Брестской области ВОРОБЬЕВ А.И.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Противорадиационные укрытия (ПРУ) - это сооружения, предназначенные для защиты людей от внешних ионизирующих излучений и радиоактивной пыли при авариях на ядерных объектах и ядерных взрывах. ПРУ способны защитить от светового излучения ядерного взрыва, а при соответствующей прочности и от ударной волны. ПРУ в пределах зоны возможного действия ударной волны ядерного взрыва размещаются в подвальных и цокольных этажах зданий, а за пределами данной зоны - также и на первых этажах.

К помещениям, приспособляемым под ПРУ, предъявляются следующие требования:

- наружные ограждающие конструкции (стены, перекрытия) здания должны обеспечивать необходимую кратность ослабления гамма-излучения;
- неиспользуемые оконные и дверные проемы должны быть заделаны;
- располагаются ПРУ вблизи мест пребывания большинства укрываемых;
- уровень пола ПРУ должен быть выше наивысшего уровня грунтовых вод не менее чем на 20 см;
- прокладка транзитных и связанных с системой здания газовых сетей, паропроводов, трубопроводов с перегретой водой и сжатым воздухом через помещения ПРУ не допускается;
- основные конструкции ПРУ, расположенных в зоне возможного воздействия ударной волны, выполняются из негорючих материалов (бетон, сталь, камень, кирпич), что соответствует огнестойкости не ниже II степени.

2. ОБЪЕМНО-ПЛАНИРОВОЧНОЕ РЕШЕНИЕ И ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ПРУ

Объемно-планировочное решение ПРУ - это расчет необходимой площади основных и вспомогательных помещений и их размещение на реальном или учебном плане здания. Основными помещениями ПРУ являются помещения для укрываемых, вспомогательными - помещения для хранения загрязненной радиоактивной пылью верхней одежды, санитарные узлы и помещения для размещения вентиляционных установок. **Инженерно-техническое оборудование ПРУ** включает системы водоснабжения, водоотведения, вентиляции, отопления, электроснабжения и связи.

Помещение для укрываемых

2.1. При высоте помещений h , равной 2,8-3 м принимается трехъярусное расположение нар; при $h=2,2-2,7$ м - двухъярусное; при $h=1,7-2,1$ м - одноъярусное.

2.2. Высота скамей первого яруса должна быть 0,45 м, нар второго яруса - 1,4 м, третьего - 2,15 м. Расстояние от верхнего яруса до выступающих конструкций перекрытия должно быть не менее 0,75 м. Первый ярус в основном

оборудуются местами для сидения, второй и третий - местами для лежания. Места для лежания должны составлять при одноярусном расположении нар не менее 15%, при двухъярусном - не менее 20% и при трехъярусном - не менее 30% от общего количества мест в ПРУ (количества укрываемых). Место для лежания имеет размеры $0,55 \times 1,8$ м, место для сидения - $0,45 \times 0,45$ м. Количество нар n_n такого размера рассчитывается по формуле (1) и независимо от дробной части результата округляется до целого в большую сторону

$$n_n = N/C, \quad (1)$$

где N - количество укрываемых людей, чел;

C - делитель (для одноярусного расположения нар принимается равным 2,76, для двухъярусного - 5, для трехъярусного - 6).

2.3. Нары рекомендуется располагать сдвоенными рядами. Если ряд расположен параллельно длинной стене помещения (здания), он считается продольным, если параллельно короткой - поперечным (см. рис. 2).

Ширина проходов на уровне скамей первого яруса между:

- поперечными рядами, при количестве мест для сидения в ряду не более 12, принимается равной 0,7 м;
- продольными рядами и торцами поперечных рядов - 0,75 м;
- продольными рядами, при количестве мест для сидения в ряду не более 20 и при одностороннем выходе - 0,85 м.

Проходы между нарами, которые используются для перехода из одного помещения в другое, считаются сквозными. Ширина сквозных проходов между поперечными рядами нар принимается равной 0,9 м, а между продольными - 1,2 м.

2.4. В помещении для укрываемых на каждые 500 человек оборудуется санитарный пост площадью 2 м^2 , но не менее одного поста на ПРУ.

2.5. Норма площади пола на одного человека в помещении для укрываемых S_1 , $\text{м}^2/\text{чел.}$ принимается равной при трехъярусном расположении нар 0,4, при двухъярусном - 0,5, при одноярусном - 0,6.

2.6. Необходимая площадь помещения для укрываемых S_y , м^2 определяется по формуле

$$S_y = S_1 \cdot N + S_{СП} + S_B, \quad (2)$$

где S_1 - норма площади на одного укрываемого согласно п.2.5, $\text{м}^2/\text{чел.}$;

$S_{СП}$ - площадь для размещения санитарных постов согласно п.2.4, м^2 ;

S_B - площадь для размещения переносных баков с водой, м^2 (данное слагаемое в формуле (2) вводится лишь для ПРУ, не оборудованных системой водоснабжения, и рассчитывается согласно пп.2.18,2.19).

2.7. В ПРУ устраивается не менее двух входов с наружной стороны здания. Общая ширина всех входов $Ш_{ВХ}$, м определяется по формуле

$$Ш_{ВХ} = 0,006 \cdot N, \quad (3)$$

Ширина одного входа $B_{ВХ}$, м определяется по формуле (4). Полученное

значение ширины одного входа округляется до стандартного в большую сторону (см. приложение, табл. 2) и должно составлять не менее 0,8 м. Если по условию задачи входы имеют большую ширину, чем полученная в результате расчета, они оставляются без изменений, если меньшую - предусматривается их расширение.

$$B_{ВХ} = Ш_{ВХ} / n, \quad (4)$$

где n - количество входов в ПРУ с наружной стороны здания.

2.8. При количестве укрываемых до 50 человек допускается устройство одного входа, но при этом оборудуется дополнительный эвакуационный выход (люк размерами 0,6×0,9 м с вертикальной лестницей или окно размером 0,7×1,5 м со специальным приспособлением для выхода).

Помещение для хранения загрязненной одежды

2.9. Помещения для хранения загрязненной радиоактивной пылью верхней одежды предусматриваются при одном или при нескольких входах в ПРУ. Они отделяются от помещений для укрываемых негоряемыми перегородками с пределом огнестойкости 1 ч (каменная, кирпичная или бетонная стена). Площадь помещений для хранения загрязненной одежды S_{30} , м² определяется по формуле

$$S_{30} = S_{301} \cdot N, \quad (5)$$

где S_{301} - норма площади помещений для загрязненной одежды на одного укрываемого, равная 0,07 м²/чел.

2.10. В ПРУ вместимостью до 50 чел. вместо помещения для загрязненной одежды допускается устраивать при входах вешалки, размещенные за занавесями.

Санитарные узлы. Водоснабжение и водоотведение ПРУ

2.11. Санитарные узлы проектируются отдельными для мужчин и женщин [1]. Число санитарных кабин в туалетах для женщин $K_{Ж}$ определяется по формуле

$$K_{Ж} = Ж / N_{КЖ}, \quad (6)$$

где $Ж$ - количество укрываемых женщин, чел.;

$N_{КЖ}$ - расчетное количество женщин на одну кабину, равное 75 чел.

Число кабин в туалетах для мужчин $K_{М}$ определяется по формуле

$$K_{М} = M / N_{КМ}, \quad (7)$$

где M - количество укрываемых мужчин, чел.;

$N_{КМ}$ - расчетное количество мужчин на одну кабину, равное 150 чел. для помещений (зданий), имеющих систему водоотведения, и 75 чел. - при отсутствии данной системы.

В подборе оборудования и расчете необходимых площадей санузлов для ПРУ, оборудованных системами водоснабжения и водоотведения и не имеющих данных систем, имеются существенные отличия.

ПРУ, оборудованные системами водоснабжения и водоотведения

2.12. В ПРУ, оборудованных системами водоснабжения и водоотведения, предусматривается устройство сантехнических кабин с унитазами и отводом сточных вод в наружную водоотводящую сеть. В санузлах для мужчин устанавливаются писсуары в количестве $P_M = K_M$.

2.13. В ПРУ, оборудованных системами водоснабжения и водоотведения, в санузлах предусматривается установка умывальников. Количество умывальников в санузлах для женщин $Y_{Ж}$ рассчитывается по формуле (8) и принимается не менее одного умывальника на санитарный узел

$$Y_{Ж} = Ж / N_{IY}, \quad (8)$$

где $Ж$ - количество укрываемых женщин, чел.;

N_{IY} - расчетное число людей на один умывальник, равное 200 чел.

Число умывальников в санузлах для мужчин Y_M рассчитывается по формуле (9) и принимается не менее одного умывальника на санитарный узел

$$Y_M = M / N_{IY}, \quad (9)$$

где M - количество укрываемых мужчин, чел.

2.14. Для ПРУ, оборудованных системами водоснабжения и водоотведения, общая площадь санузлов S_{CY} , m^2 определяется по формуле

$$S_{CY} = S_K \cdot (K_{Ж} + K_M) + S_{YM} \cdot (Y_M + Y_{Ж}) + P_M \cdot S_{II}, \quad (10)$$

где S_K - расчетная площадь одной кабины, равная $1,5 m^2$;

S_{YM} - площадь для размещения одного умывальника, равная $1 m^2$;

S_{II} - площадь для размещения одного писсуара, равная $0,7 m^2$.

2.15. При отводе сточных вод из санузлов самотеком предусматриваются меры, исключаяющие затопление подвала этими водами при подпоре в наружной водоотводящей сети. С этой целью на трубопроводе, отводящем сточные воды из ПРУ, устанавливается задвижка.

ПРУ, не оборудованные системами водоснабжения и водоотведения

2.16. В ПРУ, не оборудованных системами водоснабжения и водоотведения, кабины санузлов размещаются над резервуаром-выгребом. В этом случае рекомендуется установка унитазов вагонного типа. Предусматривается возможность очистки резервуара ассенизационным транспортом. Объем резервуара-выгреба W_P , m^3 определяется по формуле

$$W_P = 0,001 \cdot f_1 \cdot N \cdot T_{II}, \quad (11)$$

где f_1 - объем нечистот на одного укрываемого, равный $2 л/сут$;

N - количество укрываемых людей, чел.;

T_{II} - расчетное время пребывания людей в ПРУ, сут.

2.17. Для ПРУ, не оборудованных системами водоснабжения и водоотведения, общая площадь санузлов S_{CY} , m^2 определяется по формуле

$$S_{CY} = S_K \cdot (K_{Ж} + K_M), \quad (12)$$

где S_K - расчетная площадь одной кабины, равная $1,5 \text{ м}^2$.

2.18. При отсутствии водопровода предусматриваются места для размещения переносных баков с питьевой водой. Общий объем баков W_B , м^3 рассчитывается по формуле

$$W_B = 0,001 \cdot w_1 \cdot N \cdot T_B, \quad (13)$$

где w_1 - норма питьевой воды на одного укрываемого, равная 2 л/сут ;

T_B - расчетное время расходования запаса питьевой воды, рекомендуется принимать не более 3 сут .

2.19. Устанавливаются переносные баки с водой на подставках в помещении для укрываемых. Количество баков n_B рассчитывается по формуле (14) и округляется независимо от дробной части результата в большую сторону

$$n_B = W_B / W_1, \quad (14)$$

где W_1 - объем одного бака с водой рекомендуется принимать $0,05 \text{ м}^3$.

Площадь для размещения расчетного количества баков S_B , м^2 определяется по формуле

$$S_B = S_{1B} \cdot n_B, \quad (15)$$

где S_{1B} - площадь для размещения одного бака с водой диаметром $0,3-0,4 \text{ м}$, равная $0,13 \text{ м}^2$.

2.20. При отсутствии системы водотведения и количестве укрываемых до 20 чел . допускается предусматривать в качестве санузла помещение площадью не более 1 м^2 для закрываемой выносной тары.

Вентиляция и отопление ПРУ

2.21. В ПРУ следует предусматривать естественную вентиляцию или вентиляцию с механическим побуждением. Естественная вентиляция предусматривается в ПРУ вместимостью до 50 чел . В остальных случаях предусматривается вентиляция с механическим побуждением.

2.22. В ПРУ вместимостью более 300 чел . следует предусматривать вентиляционные помещения, размеры которых определяются габаритами оборудования и площадью, необходимой для его обслуживания.

В ПРУ вместимостью до 300 чел . вентиляционное оборудование допускается размещать непосредственно в помещениях для укрываемых.

2.23. При вентиляции с механическим побуждением от электропривода следует предусматривать резервную естественную вентиляцию из расчета подачи $3 \text{ м}^3/\text{ч}$ воздуха на одного укрываемого человека. Рекомендуется применять вентиляторы с комбинированным электрическим и ручным приводом ЭРВ-72. В этом случае резервная естественная вентиляция не предусматривается. Количество указанных вентиляторов N_B определяется по формуле

$$N_B = \frac{A_1 \cdot N}{P}, \quad (16)$$

где A_1 - норма подачи воздуха на одного укрываемого, равная $10 \text{ м}^3/\text{ч}\cdot\text{чел}$;

P - средняя производительность одного вентилятора ЭРВ-72, равная $1100 \text{ м}^3/\text{ч}$.

2.24. Площадь необходимая для размещения вентиляционных установок определяется по формуле

$$S_B = S_{1B} \cdot N_B, \quad (17)$$

где S_{1B} - площадь, необходимая для размещения и обслуживания одного вентилятора ЭРВ-72, равная 3 м^2 .

2.25. Очистка наружного воздуха предусматривается только от пыли. На фильтрах промышленного изготовления типа ФЯР должно удаляться не менее 80% пыли, содержащейся в воздухе. Удаление воздуха предусматривается через вытяжные каналы санузлов и из помещений для укрываемых.

2.26. Система отопления укрытий должна проектироваться общей с отопительной системой здания и иметь устройства для отключения.

Электроснабжение и связь ПРУ

2.27. Электроснабжение ПРУ предусматривается только от внешней сети населенного пункта или производственного объекта.

2.28. ПРУ, в котором будет размещаться руководство предприятия (учреждения), должно иметь телефонную связь с местным штабом ГО и громкоговоритель, подключенный к городской или местной радиотрансляционной сети. В других ПРУ устанавливаются только громкоговорители радиотрансляционной сети.

3. РАСЧЕТ ПРОТИВОРАДИАЦИОННОЙ ЗАЩИТЫ

3.1. Расчет противорадиационной защиты ПРУ сводится к определению его коэффициента защиты (ослабления).

Коэффициент защиты K_3 - это величина, показывающая во сколько раз снижается доза излучения, полученная людьми при нахождении в ПРУ, по сравнению с дозой излучения, которую они получили бы, если в это же самое время находились на открытой местности.

Нормативный коэффициент защиты $K_{3Н}$ определяется по СНиП 2-01-51-90 на основании прогнозирования радиационной обстановки в данном районе и доводится штабом ГО до руководителей предприятий (учреждений), ответственных за обустройство ПРУ.

3.2. Для заглубленных в грунт или обсыпанных отдельно стоящих сооружений (без надстройки) коэффициент защиты K_3 определяется для воздействия проникающей радиации (первичного излучения) по формуле

$$K_3 = \frac{0,77 \cdot K_{ПЕР}}{V_1 + \chi \cdot K_{ПЕР}}, \quad (18)$$

где $K_{ПЕР}$ - кратность ослабления первичного излучения перекрытием, определяемая по табл. 1 приложения;

V_1 - коэффициент, зависящий от высоты и ширины наибольшего помещения для укрываемых, принимается по табл. 4 приложения;

χ - часть суммарной дозы радиации, проникающей в помещение через входы, определяется по формуле

$$\chi = \sum_{i=1}^n K_{BXi} \cdot \Pi_{90i}, \quad (19)$$

где K_{BXi} - коэффициент, характеризующий конструктивные особенности входа и его защитные свойства, принимается по табл. 2 приложения;

Π_{90i} - коэффициент, учитывающий тип и характеристику входа, принимается по табл. 3 приложения;

n - количество входов в ПРУ с наружной стороны здания.

3.3. Коэффициент защиты K_3 полностью заглубленных подвалов и помещений, расположенных во внутренней части подвала здания, определяется для излучения, связанного с радиоактивным заражением местности (вторичного излучения), по формуле

$$K_3 = \frac{4,5 \cdot K_{\Pi}}{V_1 + \chi \cdot K_{\Pi}}, \quad (20)$$

где K_{Π} - кратность ослабления перекрытием подвала вторичного излучения, рассеянного в помещении первого этажа, определяемая по табл. 1 приложения;

V_1 , χ - обозначения те же, что и в формуле (18).

3.4. В ряде случаев заражение радиоактивными осадками (пылью) смежных и лежащих над укрытием помещений не предотвращено. Другими словами, радиоактивная пыль может проникать, например, в помещение первого этажа, оседать на полу и повышать уровень радиации. Защитные свойства ПРУ в этом случае существенно снижаются. Величина этого снижения зависит от площади оконных и дверных проемов в смежных и лежащих над укрытием помещениях, в частности на первом этаже, если ПРУ располагается в подвале. Для учета описанного фактора рассчитывается коэффициент α по формуле

$$\alpha = S_0 / S_{\Pi}, \quad (21)$$

где S_0 - площадь незаложённых оконных и дверных проемов в смежных и лежащих над укрытием помещениях, m^2 ;

S_{Π} - площадь пола укрытия, m^2 .

Для учета снижения защитных свойств ПРУ коэффициент защиты, рассчитанный по формуле (20), умножается на корректирующий коэффициент β . Расчетный коэффициент защиты $K_{ЗР}$ определяется по формуле

$$K_{ЗР} = K_3 \cdot \beta, \quad (22)$$

где K_3 - коэффициент защиты, рассчитанный по формуле (20);

β - коэффициент, принимается равным 0,45, если полученное по формуле (21) значение $\alpha \geq 0,5$, и - 0,8 в случае, если $\alpha \leq 0,3$ [1].

3.5. Если полученный в результате расчета коэффициент защиты оказался меньше нормативного, добиваются его повышения одним из перечисленных ниже способов:

- предусматривается укладка дополнительного слоя грунта или песка на перекрытие и установка в связи с этим в ПРУ поддерживающих прогонов (балок) и стоек;
- предусматривается заделка (замуровывание) лишних проемов (окон, дверей) в ограждающих конструкциях как в помещениях ПРУ, так и в смежных с ними помещениях, в частности, на первом этаже, если ПРУ располагается в подвале;
- в заглубленных сооружениях с въездом для автотранспорта (аппарелью) устраиваются стены-экраны при входах (въездах).

3.6. Если при входах предусматривается устройство стен-экранов, то значение χ определяется по формуле

$$\chi = \sum_{i=1}^n \frac{K_{ВХi} \cdot \Pi_{90i}}{K_{СТ.Эi}}, \quad (23)$$

где $K_{СТ.Э}$ - кратность ослабления излучения стеной-экраном, определяемая по табл. 1 приложения.

$K_{ВХi}$, Π_{90i} - обозначения те же, что и в формуле (19).

4. ПРИМЕРЫ РАСЧЕТА ПРОТИВОРАДИАЦИОННЫХ УКРЫТИЙ

Пример 1. Под ПРУ приспособляется полностью заглубленный, оборудованный системами водоснабжения и водоотведения подвал здания, номера и площади помещений которого указаны на рис.1. Размеры подвала: длина $l=27$ м, ширина $b=12$ м, высота $h=3$ м. Два входа в подвал имеют обычные двери шириной $B_{ВХ}=1$ м и высотой $H_{ВХ}=2$ м. Стены выполнены из бетонных блоков, перекрытие - из железобетонных плит. Масса 1 м^2 перекрытия $G=200$ кг. Количество укрываемых людей $N=185$ чел., из них мужчин $M=115$ чел., женщин $Ж=70$ чел. В ПРУ будет размещаться руководство предприятия. Заражение радиоактивной пылью смежных с подвалом помещений первого этажа не предотвращено, а коэффициент $\alpha=0,53$. Нормативный коэффициент защиты $K_{ЭН}=200$.

Необходимо:

а) Провести расчет площадей основных и вспомогательных помещений ПРУ, подобрать необходимое инженерно-техническое оборудование и разместить его на плане подвала.

б) Рассчитать коэффициент защиты ПРУ. При получении коэффициента защиты ниже нормативного предусмотреть меры по его повышению.

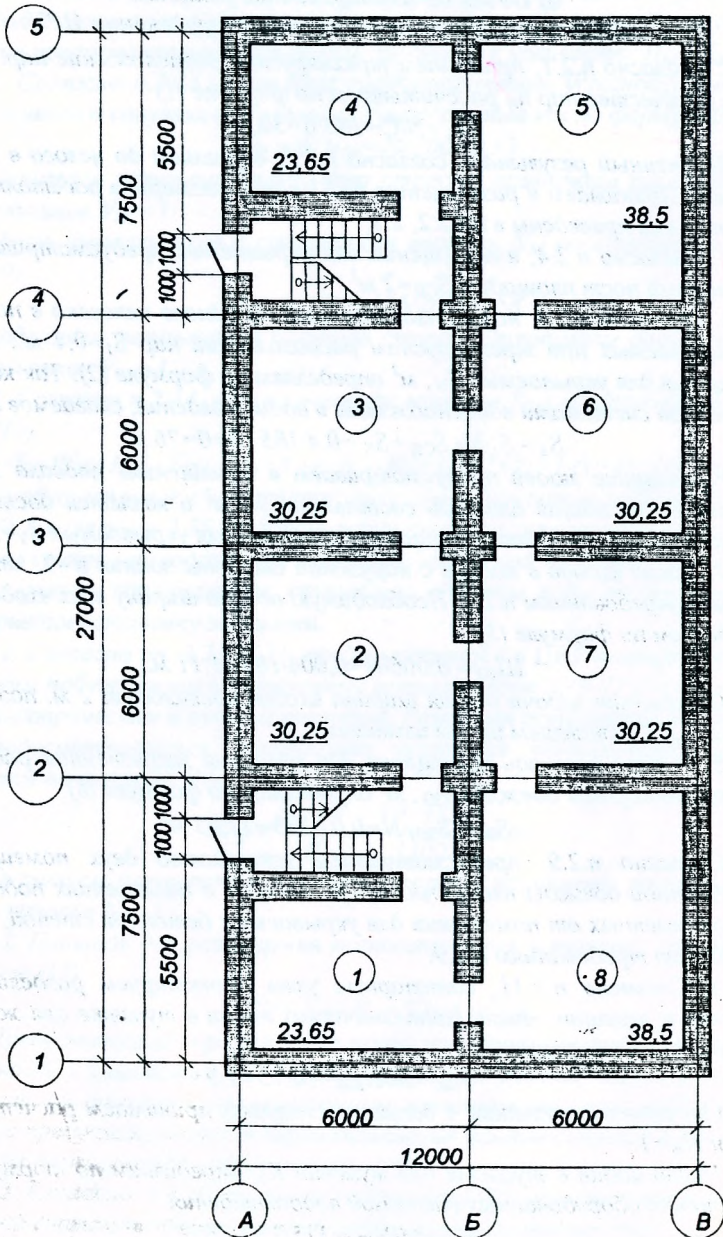


Рис. 1. План заглубленного подвала.

**а) Объемно-планировочное решение
и подбор инженерно-технического оборудования ПРУ:**

1. Согласно п.2.1, принимаем трехъярусное расположение нар. Необходимое количество нар n_n рассчитываем по формуле (1)

$$n_n = N/C = 185/6 = 30,83.$$

Полученный результат, согласно п.2.2, округляем до целого в большую сторону. Принимаем к размещению $n = 31$ нары, размеры и расстояния между которыми приведены в пп.2.2, 2.3.

2. Согласно п.2.4, в помещении для укрываемых предусматриваем один санитарный пост площадью $S_{СП} = 2 \text{ м}^2$.

3. Согласно п.2.5, норма площади пола на одного человека в помещении для укрываемых при трехъярусном расположении нар $S_1 = 0,4 \text{ м}^2$. Площадь помещения для укрываемых S_y , м^2 определяем по формуле (2). Так как подвал оборудован системами водоснабжения и водоотведения, слагаемое $S_B = 0$.

$$S_y = S_1 \cdot N + S_{СП} + S_B = 0,4 \cdot 185 + 2 + 0 = 76 \text{ м}^2.$$

Размещение людей предусматриваем в помещениях подвала №5,6 и 7 (см. рис.1), их общая площадь составляет 99 м^2 и является достаточной. Таким образом, расчетная площадь помещения для укрываемых $S_y = 99 \text{ м}^2$.

4. Число входов в подвал с наружной стороны здания $n = 2$, что удовлетворяет требованиям п.2.7. Необходимую общую ширину всех входов $Ш_{ВХ}$ м определяем по формуле (3)

$$Ш_{ВХ} = 0,006 \cdot N = 0,006 \cdot 185 = 1,11 \text{ м}.$$

По условию задачи общая ширина входов составляет 2 м, поэтому, согласно п.2.7, оставляем их без изменений.

5. Общую площадь помещений для хранения загрязненной радиоактивной пыли верхней одежды $S_{ЗО}$, м^2 определяем по формуле (5)

$$S_{ЗО} = S_{ЗО1} \cdot N = 0,07 \cdot 185 = 12,95 \text{ м}^2.$$

Согласно п.2.9, предусматриваем устройство двух помещений для загрязненной одежды площадью $6,5 \text{ м}^2$ каждое в помещениях подвала №1 и №4, отделенных от помещений для укрываемых бетонной стеной, что удовлетворяет требованиям п.2.9.

6. Согласно п.2.11, санитарные узлы проектируем раздельными для мужчин и женщин. Число санитарных кабин в туалете для женщин $K_Ж$ определяем по формуле (6)

$$K_Ж = Ж/N_{ЖЖ} = 70/75 = 0,93.$$

Округляем результат в большую сторону, принимаем расчетное число кабин $K_Ж = 1$.

Число кабин в туалете для мужчин $K_М$ определяем по формуле (7) для помещений оборудованных системой водоотведения

$$K_М = M/N_{KM} = 115/150 = 0,77.$$

Округляем результат в большую сторону, принимаем расчетное число кабин $K_М = 1$.

7. Согласно п.2.12, предусматриваем устройство кабин с унитазами и отводом сточных вод в наружную водоотводящую сеть. В санузлах для мужчин предусматриваем установку писсуаров в количестве $\Pi_M = K_M = 1$.

8. Согласно п.2.13, в санузлах предусматриваем установку умывальников. Их число в санузлах для женщин $У_Ж$ рассчитываем по формуле (8)

$$У_Ж = Ж/N_{IV} = 70/200 = 0,35.$$

Округляем результат в большую сторону, принимаем расчетное число умывальников $У_Ж = 1$.

Число умывальников в санузлах для мужчин $У_M$ рассчитываем по формуле (9)

$$У_M = M/N_{IV} = 115/200 = 0,58.$$

Округляем результат в большую сторону, принимаем расчетное число умывальников $У_M = 1$.

9. Согласно п.2.14, общую площадь санузлов $S_{СУ}$, м² определяем по формуле (10)

$$S_{СУ} = S_K \cdot (K_Ж + K_M) + S_{УМ} \cdot (У_M + У_Ж) + \Pi_M \cdot S_{IP} = 1,5 \cdot (1+1) + 1 \cdot (1+1) + 1 \cdot 0,7 = 5,7 \text{ м}^2.$$

Предусматриваем устройство санузлов в помещении подвала №2.

10. Согласно п.2.15, предусматриваем меры, исключющие затопление подвала сточными водами при подпоре в наружной водоотводящей сети. С этой целью на трубопроводе, отводящем сточные воды из санузлов, предусматриваем установку задвижки.

11. Согласно пп. 2.21, 2.23, предусматриваем в ПРУ вентиляцию с механическим побуждением и установкой вентиляторов ЭРВ-72 с комбинированным электрическим и ручным приводом. Резервная естественная вентиляция не предусматривается. Количество указанных вентиляторов N_B определяется по формуле (16)

$$N_B = \frac{A_1 \cdot N}{P} = \frac{10 \cdot 185}{1100} = 1,68.$$

Округляем результат в большую сторону, принимаем расчетное число вентиляторов $N_B = 2$.

12. Площадь для размещения вентиляционных установок определяем по формуле (17)

$$S_B = S_{IB} \cdot N_B = 3 \cdot 2 = 6 \text{ м}^2.$$

Предусматриваем размещение вентиляционных установок в помещении подвала № 3. Согласно п.2.25, предусматриваем очистку наружного воздуха от пыли на фильтрах промышленного изготовления типа ФЯР. Удаление воздуха предусматривается через вытяжные каналы санузлов и непосредственно из помещений для укрываемых.

13. Согласно п.2.26, система отопления ПРУ является общей с отопительной системой здания и имеет устройства для отключения.

14. Согласно п.2.27, предусматриваем электроснабжение ПРУ только от внешней сети населенного пункта.

15. Согласно п.2.28, предусматриваем телефонную связь с местным штабом ГО и 2 громкоговорителя, подключенных к городской радиотрансляционной сети.

б) Расчет противорадиационной защиты:

Согласно п.3.3, коэффициент защиты K_3 определяем по формуле (20). Осуществим подбор коэффициентов входящих в данную формулу.

16. В зависимости от массы 1 м^2 перекрытия G , определяем по табл. 1 приложения кратность ослабления перекрытием подвала излучения, рассеянного в помещении первого этажа $K_{\Pi}=10$.

17. Помещения для укрываемых имеют высоту $h=3 \text{ м}$, ширину - 6 м . По табл. 4 приложения определяем $V_1=0,09$.

18. Число входов в ПРУ с наружной стороны здания равно двум. С целью уменьшения проникновения радиоактивной пыли в помещения для укрываемых предусматриваем закладку мешками с песком входных проемов, ведущих от лестничных маршей в помещения №2 и 3 (см. рис.2). Определим коэффициенты Π_{90} и $K_{ВХ}$, характеризующие конструктивные особенности входов и их тип.

Вход №1. Чтобы попасть в ближайшее помещение для укрываемых необходимо пройти по линии, показанной пунктиром до входного проема в помещение №7, при этом число поворотов на 90° будет равно трем (см. рис.2). Вход №1 является тупиковым с тремя поворотами на 90° . По табл. 3 приложения принимаем $\Pi_{90[1]}=0,2$.

Расстояние от входа №1 по линии, показанной пунктиром, до центра ближайшего помещения для укрываемых составляет 19 м (см. рис.2). Центром помещения считается ось, делящая помещение на две равные половины и параллельная его длинной стене (если стены равны между собой, то параллельная направлению движения человека при входе в помещение). По табл.2 приложения для ширины входа $B_{ВХ}=1 \text{ м}$ находим коэффициент $K_{ВХ1}$ методом интерполяции:

для 16 м коэффициент $K_{ВХ}=0,0055$

для 19 м - $K_{ВХ1} - ?$

для 20 м - $K_{ВХ}=0,0046$

$$K_{ВХ1} = 0,0055 - \left(\frac{0,0055 - 0,0046}{20 - 16} \right) \cdot (19 - 16) = 0,00483.$$

Вход №2. Чтобы попасть в ближайшее помещение для укрываемых необходимо пройти по линии, показанной пунктиром до входного проема в помещение № 5, при этом число поворотов на 90° будет равно двум. Вход №2 является тупиковым с двумя поворотами на 90° . По табл. 3 приложения принимаем $\Pi_{90[2]}=0,2$.

Расстояние от входа №2 по линии, показанной пунктиром, до центра ближайшего помещения для укрываемых составляет 13 м . По табл.2 при

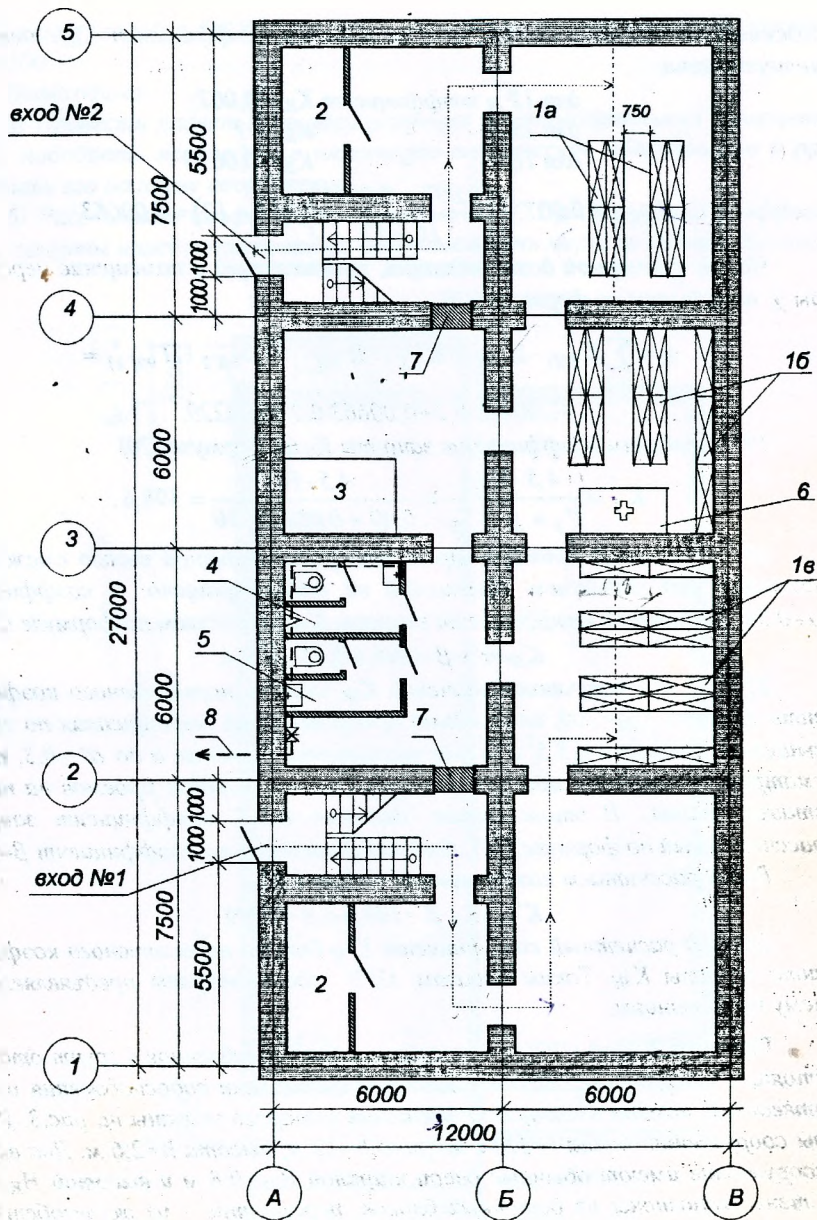


Рис. 2. План ПРУ: 1- трехъярусные нары (1а- продольные ряды с двусторонним выходом, 1б- продольные ряды с односторонним выходом, 1в- поперечные ряды); 2- помещения для загрязненной одежды; 3- место размещения вентиляционных установок; 4- мужской санузел; 5- женский санузел; 6- санитарный пост; 7- заделанные дверные проемы; 8- выпуск сточных вод.

ложения для ширины входа $V_{ВХ}=1$ м находим коэффициент $K_{ВХ2}$ методом интерполяции:

для 12 м коэффициент $K_{ВХ}=0,007$
 для 13 м - $K_{ВХ2} - ?$
 для 16 м - $K_{ВХ}=0,0055$

$$K_{ВХ2} = 0,007 - \left(\frac{0,007 - 0,0055}{16 - 12} \right) \cdot (13 - 12) = 0,00663$$

Часть суммарной дозы радиации, проникающей в помещение через вход χ , определяем по формуле (19)

$$\begin{aligned} \chi &= \sum_{i=1}^n K_{ВХi} \cdot \Pi_{90i} = K_{ВХ1} \cdot \Pi_{90[1]} + K_{ВХ2} \cdot \Pi_{90[2]} = \\ &= 0,00483 \cdot 0,2 + 0,00663 \cdot 0,2 = 0,00229. \end{aligned}$$

19. Определим коэффициент защиты K_3 по формуле (20)

$$K_3 = \frac{4,5 \cdot K_{\Pi}}{V_1 + \chi \cdot K_{\Pi}} = \frac{4,5 \cdot 10}{0,09 + 0,00229 \cdot 10} = 398,6.$$

20. По условию примера заражение радиоактивной пылью смежных и лежащих над укрытием помещений не предотвращено, а коэффициент $\alpha=0,53$. Расчетный коэффициент защиты $K_{ЗР}$ определяем по формуле (22)

$$K_{ЗР} = K_3 \cdot \beta = 398,6 \cdot 0,45 = 179,4.$$

21. Так как полученное значение $K_{ЗР}$ меньше нормативного коэффициента защиты $K_{ЗН}=200$, необходимо предусмотреть мероприятия по его повышению. Согласно п.3.5, с целью уменьшения значения α до $\alpha'=0,3$, предусматриваем закладку мешками с песком части оконных проемов на первом этаже здания. В этом случае, согласно п.3.4, коэффициент защиты, рассчитанный по формуле (20), следует умножить на коэффициент $\beta=0,8$.

Вновь рассчитаем коэффициент защиты $K'_{ЗР}$

$$K'_{ЗР} = K_3 \cdot \beta = 398,6 \cdot 0,8 = 318,9.$$

Данный расчетный коэффициент $K'_{ЗР}$ больше нормативного коэффициента защиты $K_{ЗН}$. Таким образом, ПРУ удовлетворяет предъявляемым к нему требованиям.

Пример 2. Под ПРУ приспособляется заглубленное в грунт отдельно стоящее сооружение, не оборудованное системами водоснабжения и водоотведения, номера и площади помещений которого указаны на рис.3. Размеры сооружения: длина $l=21$ м, ширина $b=12$ м, высота $h=2,6$ м. Два входа в сооружение имеют обычные двери шириной $V_{ВХ}=0,8$ м и высотой $H_{ВХ}=2$ м. Стены выполнены из бетонных блоков, перекрытие - из железобетонных плит. Масса 1 м^2 перекрытия с обсыпкой грунтом $G=400$ кг. Количество укываемых людей $N=280$ чел., из них мужчин $M=130$ чел., женщин $Ж=150$ чел. Руководство предприятия в ПРУ размещаться не будет. Расчетное время

пребывания людей в ПРУ $T_{п}=4$ сут. Нормативный коэффициент защиты $K_{зн}=100$.

Необходимо:

а) Провести расчет площадей основных и вспомогательных помещений ПРУ, подобрать необходимое инженерно-техническое оборудование и разместить его на плане сооружения.

б) Рассчитать коэффициент защиты ПРУ. При получении коэффициента защиты ниже нормативного предусмотреть меры по его повышению.

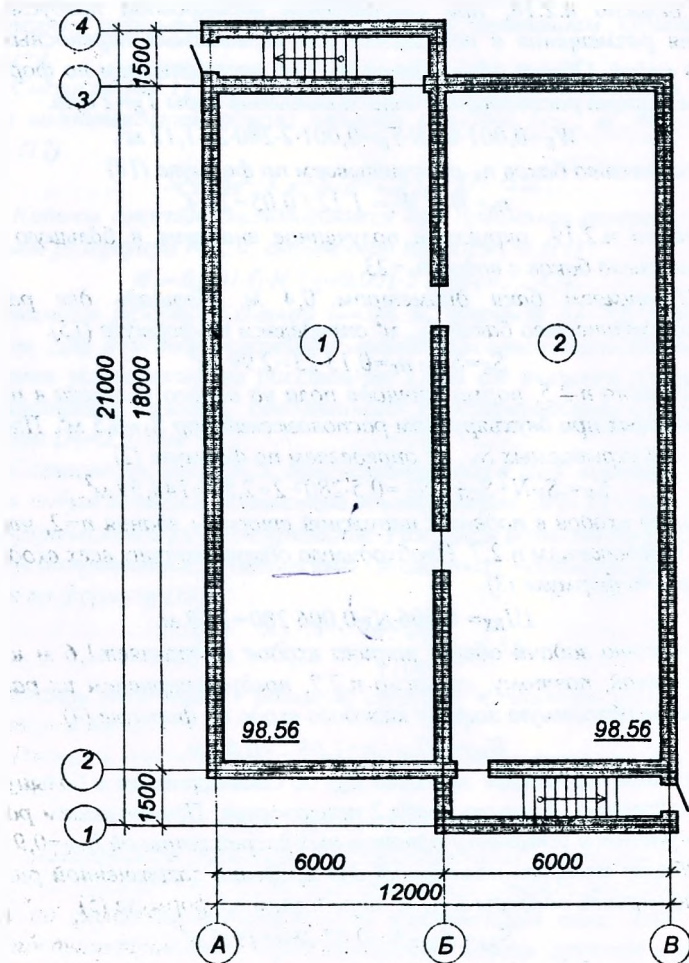


Рис. 3. План заглубленного отдельно стоящего сооружения.

**а) Объемно-планировочное решение
и подбор инженерно-технического оборудования ПРУ:**

1. Согласно п.2.1, принимаем двухъярусное расположение нар. Необходимое количество нар n_n рассчитываем по формуле (1)

$$n_n = N/C = 280/5 = 56.$$

Принимаем к размещению $n=56$ нар, размеры и расстояния между которыми приведены в пп.2.2 и 2.3.

2. Согласно п.2.4, в помещении для укрываемых предусматриваем один санитарный пост площадью $S_{СП} = 2 \text{ м}^2$.

3. Согласно п.2.18, при отсутствии водопровода предусматриваем места для размещения в помещении для укрываемых переносных баков с питьевой водой. Общий объем баков W_B , м^3 рассчитываем по формуле (13). Принимаем время расходования запаса питьевой воды $T_B = 2$ сут.

$$W_B = 0,001 \cdot w_1 \cdot N \cdot T_B = 0,001 \cdot 2 \cdot 280 \cdot 2 = 1,12 \text{ м}^3.$$

4. Количество баков n_B рассчитываем по формуле (14)

$$n_B = W_B / W_1 = 1,12 / 0,05 = 22,4.$$

Согласно п.2.19, округляем полученное значение в большую сторону. Расчетное число баков с водой $n_B = 23$.

5. Принимаем баки диаметром 0,4 м. Площадь для размещения расчетного количества баков S_B , м^2 определяем по формуле (15)

$$S_B = S_{1B} \cdot n_B = 0,13 \cdot 23 = 2,99 \text{ м}^2.$$

6. Согласно п.2.5, норма площади пола на одного человека в помещении для укрываемых при двухъярусном расположении нар $S_1 = 0,5 \text{ м}^2$. Площадь помещения для укрываемых S_y , м^2 определяем по формуле (2)

$$S_y = S_1 \cdot N + S_{СП} + S_B = 0,5 \cdot 280 + 2 + 2,99 = 144,99 \text{ м}^2.$$

7. Число входов в подвал с наружной стороны здания $n=2$, что удовлетворяет требованиям п.2.7. Необходимую общую ширину всех входов $Ш_{ВХ}$, м определяем по формуле (3)

$$Ш_{ВХ} = 0,006 \cdot N = 0,006 \cdot 280 = 1,68 \text{ м}.$$

По условию задачи общая ширина входов составляет 1,6 м и является недостаточной, поэтому, согласно п.2.7, предусматриваем их расширение. Определим необходимую ширину каждого входа по формуле (4)

$$В_{ВХ} = Ш_{ВХ} / n = 1,68 / 2 = 0,84 \text{ м}.$$

Округляем полученное значение $В_{ВХ}$ до стандартного в большую сторону, руководствуясь данными табл.2 приложения. Предполагаем расширение дверных проемов и установку однопольных дверей шириной $В_{ВХ} = 0,9 \text{ м}$.

8. Общую площадь помещений для хранения загрязненной радиоактивной пылью верхней одежды $S_{ЗО}$, м^2 определяем по формуле (5)

$$S_{ЗО} = S_{ЗО1} \cdot N = 0,07 \cdot 280 = 19,6 \text{ м}^2.$$

Согласно п.2.9, предусматриваем устройство двух помещений для загрязненной одежды площадью $9,8 \text{ м}^2$ каждое в помещениях подвала №1 и

№2 (см. рис.4). Они отделены от помещений для укрываемых кирпичной стеной, что удовлетворяет требованиям п.2.9.

9. Согласно п.2.11, санитарные узлы проектируем раздельными для мужчин и женщин. Число санитарных кабин для женщин $K_{Ж}$ определяем по формуле (6)

$$K_{Ж} = Ж/N_{ЮЖ} = 150/75 = 2.$$

Принимаем расчетное число кабин $K_{Ж} = 2$.

Число санитарных кабин для мужчин $K_{М}$ определяем по формуле (7) для помещений, не оборудованных системой водоотведения

$$K_{М} = M/N_{КМ} = 130/75 = 1,73.$$

Округляем результат в большую сторону, принимаем расчетное число кабин $K_{М} = 2$.

10. Согласно п.2.17, для ПРУ, не оборудованных системами водоснабжения и водоотведения, общую площадь санузлов $S_{СУ}$, m^2 определяем по формуле (12)

$$S_{СУ} = S_{К} \cdot (K_{Ж} + K_{М}) = 1,5 \cdot (2 + 2) = 6 \text{ м}^2.$$

11. Кабины санузлов располагаются над приемным резервуаром-выгребом. Объем резервуара $W_{Р}$, m^3 определяем по формуле (11)

$$W_{Р} = 0,001 \cdot f_1 \cdot N \cdot T_{П} = 0,001 \cdot 2 \cdot 280 \cdot 4 = 2,24 \text{ м}^3.$$

Принимаем резервуар длиной $l_{Р} = 3,8$ м, шириной $b_{Р} = 0,6$ м и глубиной $h_{Р} = 0,98$ м. Для очистки резервуара ассенизационным транспортом предусматриваем устройство на расстоянии 1,8 м от внешней стены подвала канализационного колодца, соединенного с резервуаром-выгребом трубой диаметром $D_{У} = 250$ мм.

12. Согласно пп. 2.21, 2.23, предусматриваем в ПРУ вентиляцию с механическим побуждением и установкой вентиляторов ЭРВ-72 с комбинированным электрическим и ручным приводом. Резервная естественная вентиляция не предусматривается. Количество указанных вентиляторов $N_{В}$ определяется по формуле (16)

$$N_{В} = \frac{A_1 \cdot N}{P} = \frac{10 \cdot 280}{1100} = 2,55$$

Округляем результат в большую сторону, принимаем расчетное число вентиляторов $N_{В} = 3$.

13. Площадь для размещения вентиляционных установок определяем по формуле (17)

$$S_{В} = S_{1В} \cdot N_{В} = 3 \cdot 3 = 9 \text{ м}^2.$$

Предусматриваем размещение вентиляционных установок в помещении подвала № 2. Согласно п.2.25, предусматриваем очистку наружного воздуха от пыли на фильтрах промышленного изготовления типа ФЯР. Удаление воздуха предусматривается через вытяжные каналы санузлов и из помещений для укрываемых.

14. Так как сооружение имеет лишь 2 помещения общей площадью 197,12 м², проверим возможность размещения в нем ПРУ. Найдем общую площадь основных и вспомогательных помещений ПРУ S, м²

$$S = S_y + S_{з0} + S_{cy} + S_B = 144,99 + 19,6 + 6 + 9 = 179,59 \text{ м}^2.$$

Таким образом, ПРУ может разместиться в данном сооружении.

15. Согласно п.2.26, система отопления ПРУ является рбщей с отопительной системой здания и имеет устройства для отключения.

16. Согласно п.2.27, предусматриваем электроснабжение ПРУ только от внешней сети населенного пункта.

17. Согласно п.2.28, предусматриваем установку двух громкоговорителей, подключенных к городской радиотрансляционной сети.

б) Расчет противорадиационной защиты:

Согласно п.3.2, коэффициент защиты K_3 определяем по формуле (18). Осуществим подбор коэффициентов входящих в данную формулу.

18. В зависимости от массы 1 м² перекрытия G, определяем по табл. 1 приложения кратность ослабления радиоактивного излучения перекрытием сооружения $K_{\text{ПЕР}}=10$.

19. Помещения для укрываемых имеют высоту $h=2,6$ м, ширину - 12 м. По табл. 4 приложения определяем $V_1=0,215$.

20. Число входов в ПРУ с наружной стороны здания равно двум. Определим коэффициенты Π_{90} и $K_{\text{ВХ}}$, характеризующие конструктивные особенности входов и их тип.

Вход №1. Чтобы попасть в помещение для укрываемых необходимо пройти по линии, показанной пунктиром, при этом число поворотов на 90° будет равно одному (см. рис.4). Вход №1 является тупиковым с одним поворотом на 90°. По табл. 3 приложения принимаем $\Pi_{90[2]}=0,5$.

Расстояние от входа №1 по линии, показанной пунктиром, до центра помещения для укрываемых составляет 12 м (см. рис.4). Центром помещения считается ось, делящая помещение на две равные половины и параллельная его длинной стене (если стены равны между собой, то параллельная направлению движения человека при входе в помещение). По табл.2 приложения для ширины входа $V_{\text{ВХ}}=0,9$ м коэффициент $K_{\text{ВХ1}}=0,0062$.

Вход №2. Чтобы попасть в помещение для укрываемых необходимо пройти по линии, показанной пунктиром, при этом число поворотов на 90° будет равно одному. Вход №2 является тупиковым с одним поворотом на 90°. По табл. 3 приложения принимаем $\Pi_{90[2]}=0,5$.

Расстояние от входа №2 по линии, показанной пунктиром, до центра помещения для укрываемых составляет 12 м. Таким образом, вход №2 по своим характеристикам аналогичен входу №1, коэффициент $K_{\text{ВХ2}}=0,0062$.

Часть суммарной дозы радиации, проникающей в помещение через входы χ , определяем по формуле (19)

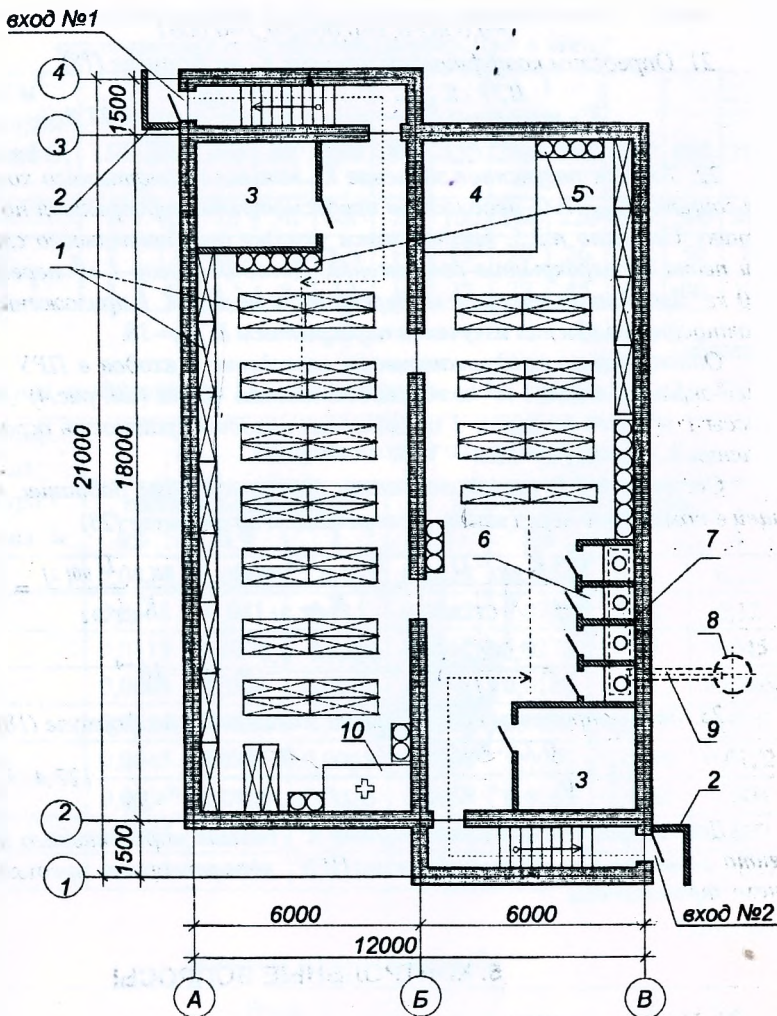


Рис. 4. План ПРУ: 1- двухъярусные нары; 2- стена-экран; 3- помещение для хранения загрязненной одежды; 4- место размещения вентиляционных установок; 5- баки для воды на подставках; 6- санузлы; 7- резервуар-выгреб; 8- канализационный колодец; 9- труба диаметром 250 мм, 10- санитарный пост.

$$\chi = \sum_{i=1}^n K_{BXi} \cdot \Pi_{90i} = K_{BX1} \cdot \Pi_{90[1]} + K_{BX2} \cdot \Pi_{90[2]} =$$

$$= 0,0062 \cdot 0,5 + 0,0062 \cdot 0,5 = 0,0062.$$

21. Определим коэффициент защиты K_3 по формуле (18)

$$K_3 = \frac{0,77 \cdot K_{ПЕР}}{V_1 + \chi \cdot K_{ПЕР}} = \frac{0,77 \cdot 10}{0,215 + 0,0062 \cdot 10} = 27,8.$$

22. Так как полученное значение K_3 меньше нормативного коэффициента защиты $K_{ЭН}=100$, необходимо предусмотреть мероприятия по его повышению. Согласно п.3.5, предполагаем укладку дополнительного слоя грунта или песка на перекрытие сооружения. Доводим массу 1 м^2 перекрытия до 600 кг. Для данной массы 1 м^2 перекрытия по табл. 1 приложения находим кратность ослабления излучения перекрытием $K'_{ПЕР}=38$.

Одновременно предусматриваем возведение у входов в ПРУ защитных стен-экранов, масса 1 м^2 которых составляет 400 кг (см. рис.4). Для данной массы 1 м^2 стен по табл. 1 приложения находим кратность ослабления излучения $K_{СТ.Э1}=K_{СТ.Э2}=16$.

Согласно п.3.6, определим часть суммарной дозы радиации, проникающей в помещение через входы χ' , определяем по формуле (23)

$$\chi' = \sum_{i=1}^n \frac{K_{BXi} \cdot \Pi_{90i}}{K_{СТ.Эi}} = \frac{K_{BX1} \cdot \Pi_{90[1]}}{K_{СТ.Э1}} + \frac{K_{BX2} \cdot \Pi_{90[2]}}{K_{СТ.Э2}} =$$

$$= \frac{0,0062 \cdot 0,5}{16} + \frac{0,0062 \cdot 0,5}{16} = 3,87 \cdot 10^{-4}.$$

23. Вновь определим коэффициент защиты K'_3 по формуле (18)

$$K'_3 = \frac{0,77 \cdot K'_{ПЕР}}{V_1 + \chi' \cdot K'_{ПЕР}} = \frac{0,77 \cdot 38}{0,215 + 3,87 \cdot 10^{-4} \cdot 38} = 127,4.$$

Данный расчетный коэффициент K'_3 больше нормативного коэффициента защиты $K_{ЭН}$. Таким образом, ПРУ удовлетворяет предъявляемым к нему требованиям.

5. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Назначение ПРУ и основные требования, предъявляемые к ПРУ.
2. Что такое коэффициент защиты ПРУ?
3. Факторы, оказывающие влияние на защитные свойства ПРУ.
4. Способы повышения защитных свойств ПРУ.

6. ПРИЛОЖЕНИЕ

Таблица 1

Значения коэффициентов $K_{П}$, $K_{ПЕР}$ и $K_{СТ.Э}$ в зависимости от массы ограждающих конструкций (перекрытий и стен)*

Масса 1 м ² ограждающих конструкций G, кг	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700
$K_{П}$	7	10	15	30	48	70	100	160	220	350	500	800
$K_{ПЕР}$	2	3,4	4,5	6	8,5	10	15	20	26	38	50	70
$K_{СТ.Э}$	2	4	5,5	8	12	16	22	32	45	65	90	120

Таблица 2

Значения коэффициента $K_{ВХ}$ при высоте входного проема $H_{ВХ} = 2 \text{ м}^*$

Расстояние от входа до центра помещения, м	Ширина входного проема $B_{ВХ}$, м						
	однопольные двери			двупольные двери			
	0,8	0,9	1	1,4	1,8	2	4
1,5	0,0824	0,0914	0,1	0,1316	0,1584	0,17	0,22
3	0,0368	0,041	0,045	0,0602	0,0738	0,08	0,12
6	0,0119	0,0134	0,015	0,0212	0,0272	0,03	0,045
9	0,0069	0,008	0,0092	0,014	0,0189	0,0212	0,0265
12	0,0054	0,0062	0,007	0,0102	0,0135	0,015	0,018
16	0,0045	0,005	0,0055	0,0074	0,0091	0,0099	0,0122
20	0,0039	0,0043	0,0046	0,0057	0,0065	0,0069	0,009
24	0,0035	0,0038	0,004	0,0046	0,0049	0,005	0,007
28	0,0032	0,0034	0,0036	0,0037	0,0038	0,0039	0,0057

Таблица 3

Значения коэффициента P_{90}

Вход	P_{90}
1. Прямой туиковый с поверхности земли по лестничному спуску или аппарели	1
2. Туиковый с поворотом на 90°	0,5
3. Туиковый с двумя поворотами на 90°	0,2
4. Вертикальный лаз с люком	0,5
5. Вертикальный с горизонтальным тоннелем	0,2

Значения коэффициента V_1 *

Высота помещения $h, м$	Наибольшая общая ширина помещений для укрываемых, м					
	3	6	12	18	24	48
1,8	0,067	0,177	0,251	0,353	0,402	0,536
2	0,06	0,16	0,24	0,33	0,38	0,5
2,2	0,055	0,143	0,237	0,314	0,365	0,486
2,4	0,05	0,127	0,227	0,301	0,352	0,48
2,6	0,046	0,113	0,215	0,29	0,341	0,477
2,8	0,043	0,101	0,202	0,28	0,33	0,474
3	0,04	0,09	0,19	0,27	0,32	0,47
4	0,03	0,056	0,141	0,226	0,273	0,435
5	0,024	0,039	0,11	0,19	0,233	0,387
6	0,02	0,03	0,09	0,16	0,2	0,34
12	0,01	0,02	0,05	0,06	0,09	0,15

* Примечание. Для промежуточных исходных значений коэффициент следует находить методом интерполяции.

ЛИТЕРАТУРА

1. СНиП П-11-77*. Защитные сооружения гражданской обороны/ Госстрой СССР.- М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1985.- 60 с.
2. Будасов Б.В., Каминский В.П. Строительное черчение: Учеб. для вузов.- М.: Стройиздат, 1990.- 464 с. -

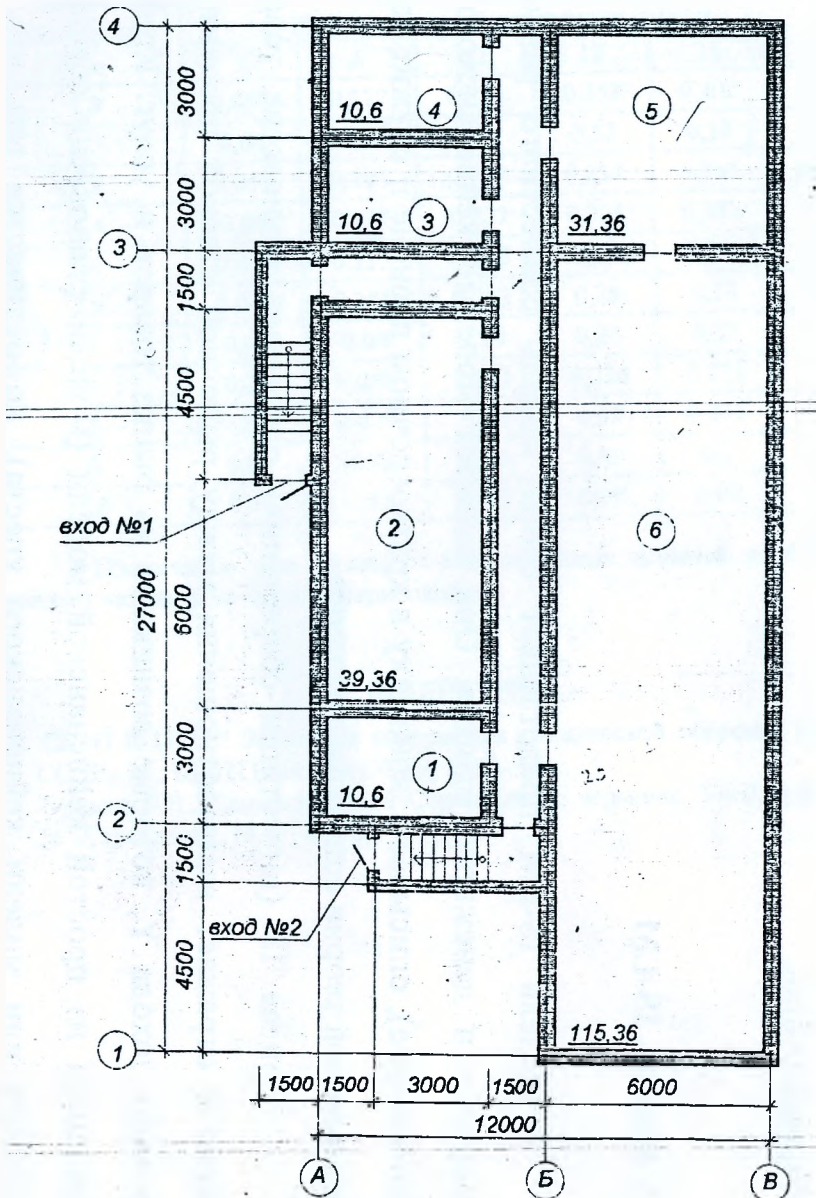


Рис. 6. План заглубленного сооружения (подвала).

ПЛАНЫ СООРУЖЕНИЙ

Вариант А

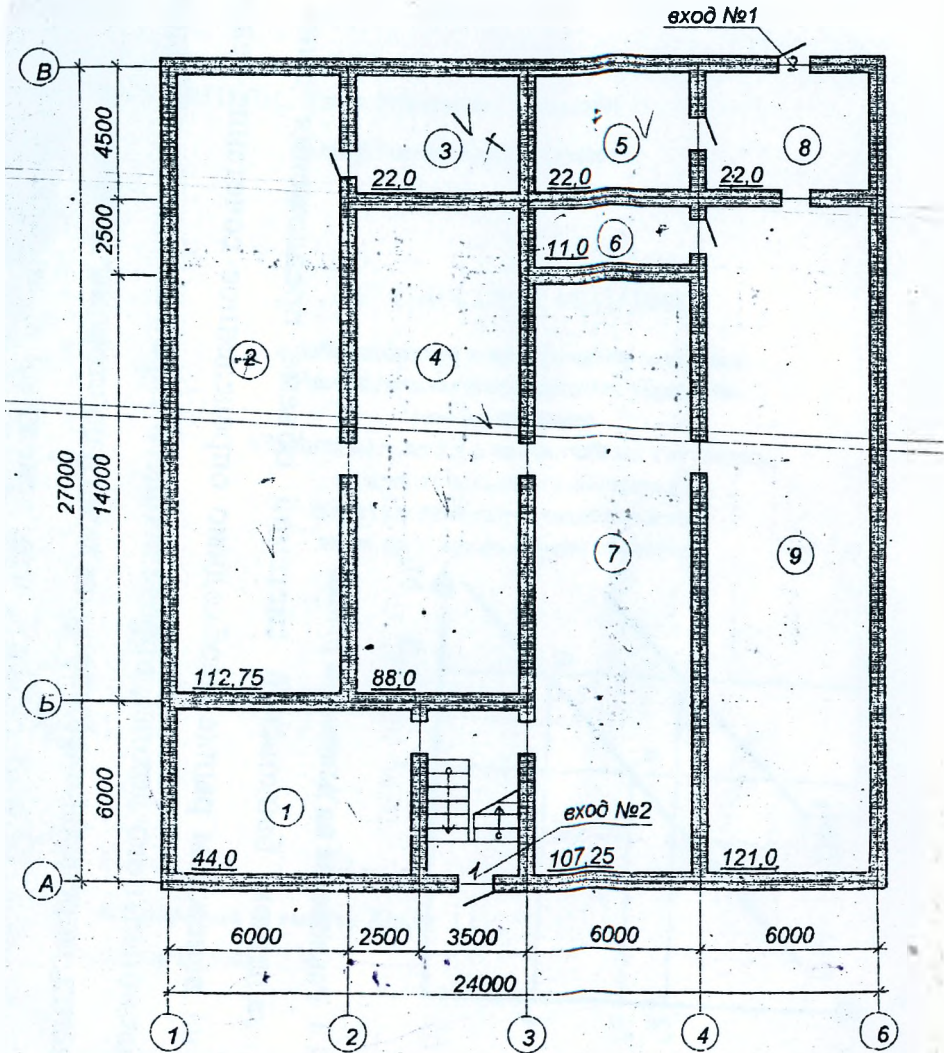


Рис. 5. План заглубленного сооружения (подвала).

Учебное издание

СОСТАВИТЕЛИ: Ульев Владимир Степанович
Хайко Александр Степанович

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к лабораторным и практическим занятиям
«Расчет противорадиационных укрытий»
по дисциплине
«Защита населения в чрезвычайных ситуациях
и экологическая безопасность»
для студентов всех специальностей
дневной и заочной форм обучения

Ответственный за выпуск Хайко А.С.

Редактор Строкач Т.В.

Подписано к печати 6.05.99. Формат 60×84/16. Усл. п. л. 1,6. Уч. изд.
л. 1,75. Тираж 200 экз. Заказ № 455. Отпечатано на ризографе
Брестского политехнического института. 224017, Брест, ул. Московская,
267.