

Министерство Российской Федерации
по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям
и ликвидации последствий стихийных бедствий

Проект

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

по рациональному выбору, приспособлению под защитные сооружения ГО и
использованию объектов подземного пространства для защиты населения в
мирное и военное время

Москва 2014

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Настоящие Методические рекомендации разработаны в соответствии с действующим законодательством Российской Федерации в области гражданской обороны и с учетом разрабатываемых в настоящее время МЧС России новыми подходами к организации и ведению гражданской обороны в Российской Федерации и определяют порядок планирования и обеспечения инженерной защиты населения крупных городов за счет приспособления объектов подземного пространства в военное время в условиях ведения войны с применением обычных средств поражения.

1.2. В настоящих Методических рекомендациях принято, что применение оружия массового поражения по территории Российской Федерации маловероятно. В качестве наиболее вероятного сценария принимается вооруженный конфликт с применением обычных современных средств поражения.

1.3. Инженерная защита населения обеспечивается за счет приспособления объектов подземного пространства в городах, отнесенных к группам по гражданской обороне.

1.4. Под объектами подземного пространства (далее — ОПП) подразумеваются цокольные, подвальные этажи зданий и сооружений, а также подземные парковки, и другие сооружения, имеющие помещения, расположенные ниже планировочной отметки земли.

2 ОЦЕНКА ЗАЩИЩЕННОСТИ ОБЪЕКТОВ ПОДЗЕМНОГО ПРОСТРАНСТВА

2.1. Оценка начальной защищенности объектов подземного пространства необходима для выбора наиболее защищенных объектов для приспособления для сокращения затрат на их приспособление. Вместимость объектов подземного пространства в крупных городах в 2-3 раза превосходит количество проживающего в них населения.

2.2. При выборе объекта подземного пространства для дальнейшего приспособления целесообразно учитывать следующие положения:

конструктивный тип здания над объектом подземного пространства должен быть с несущими стенами (бескаркасные) или с неполным каркасом;

основные конструкции (ограждающие конструкции, перекрытия, колонны) должны быть несгораемыми и достаточно прочными;

помещения должны быть полностью заглубленными в грунт и находиться на таких участках местности, которые не могут затапливаться аварийными, ливневыми и грунтовыми водами, или низ перекрытия которых возвышается над планировочной отметкой поверхности земли не более чем на 0,8 м;

для размещения укрываемых приспособляемые помещения должны иметь не менее 20% общей площади, свободной от оборудования и коммуникаций и высоту не менее 1,7 м;

вблизи помещений не должно быть крупных резервуаров с аварийно-химически опасными веществами и других вредных для укрываемых жидкостей, водопроводных и канализационных магистралей, разрушение которых может угрожать укрываемым отравлением или затоплением;

отсутствие в приспособляемом помещении транзитных коммуникаций (трубопроводы отопления, водоснабжения, сжатого воздуха, вентиляции, газо- и паропроводы, электрокабели) или горизонтальных участков канализационных систем. При вынужденном расположении укрытий в помещениях, где проходят различные коммуникации, в тех случаях, когда вынос этих коммуникаций невозможен, допускается оставлять в пределах укрытий паропроводы диаметром не более 50 мм, газопроводы диаметром не более 40 мм, трубопроводы водоснабжения и отопления диаметром не более 70 мм. На оставляемых в укрытии трубопроводах должны быть установлены устройства, позволяющие отключать их от внутренних и наружных сетей. Канализационные стояки в пределах укрытия должны быть заключены в металлические трубы или в железобетонные короба, прочно заделаны в перекрытия или пол помещения;

технологический процесс (если имеется), протекающий в помещениях, намеченных для приспособления под укрытие, в мирное время должен допускать возможность усиления ограждающих конструкций по прочности;

в помещениях, находящихся непосредственно над укрытием, не должно быть тяжелых предметов и оборудования;

при обосновании необходимости приспособления того или иного объекта подземного пространства под усиленное укрытие следует отдавать предпочтение подвальным помещениям, расположенным в зданиях, являющихся местами постоянного пребывания лиц, подлежащих укрытию;

при приспособлении подвальных помещений под усиленные укрытия конструкции усиления и внутреннее оборудование не должно существенно затруднять использование этих помещений по прямому назначению или препятствовать реконструкции технологического процесса.

2.3. Для приспособления целесообразно отбирать объекты подземного пространства жилых зданий низкой этажности, площадью 1200 м² и более.

2.4. Для приспособляемых объектов подземного пространства норму площади на одного укрываемого целесообразно принимать равной 1 м².

2.5. Радиус сбора укрываемых необходимо выбирать с учетом этажности застройки. Время занятия укрытия не должно превышать 15 минут. В этой связи, при 5-9 этажной застройке, радиус сбора укрываемых целесообразно планировать до 400 м; при 9-18 — 250-300 м; при 18 и более — до 250 м.

2.6. Для приспособления целесообразно отбирать только те объекты подземного пространства, которые не попадают в зоны опасного химического заражения, радиоактивного загрязнения, образующихся в результате разрушения или аварии на химически и радиационно опасных объектах.

2.7. Степень защищенности объекта подземного пространства до приспособления определяется с учетом типа здания, в котором расположен объект и значения величины избыточного давления во фронте ударной волны, образующейся вследствие воздействия по территории обычных средств поражения.

2.8. Величину избыточного давления во фронте ударной волны ΔP_{ϕ} на территории, отнесенной к группам по гражданской обороне, принимать равной:

особая: 50 кПа;

первая: 35-40 кПа;

вторая: 30 кПа;

третья: 20-25 кПа.

2.9. Несущая способность здания $\Delta P'_{\phi}$ определяется по таблице 1 (см. приложение).

2.10. Пробит-функции, определяющие вероятность наступления степени разрушения здания:

$$Pr_{\text{слаб.}} = -0,26 \cdot \left(\frac{800}{\Delta P_{\phi} - \Delta P'_{\phi}} \right)^{1,2} + \left(\frac{75}{I} \right)^{2,2} \quad (1)$$

$$Pr_{\text{сред.}} = -0,26 \cdot \left(\frac{4600}{\Delta P_{\phi} - \Delta P'_{\phi}} \right)^{3,9} + \left(\frac{110}{I} \right)^{5,0} \quad (2)$$

$$Pr_{\text{сильн.}} = -0,26 \cdot \left(\frac{17500}{\Delta P_{\phi} - \Delta P'_{\phi}} \right)^{8,4} + \left(\frac{290}{I} \right)^{9,3} \quad (3)$$

$$Pr_{\text{полн.}} = -0,22 \cdot \left(\frac{40000}{\Delta P_{\phi} - \Delta P'_{\phi}} \right)^{7,4} + \left(\frac{460}{I} \right)^{11,3} \quad (4)$$

2.11. По (1)-(4) определяются значения пробит-функций, а по таблице 2 (см. приложение) соответствующие вероятности разрушения $P_{\text{слаб.}}$, $P_{\text{сред.}}$, $P_{\text{сильн.}}$ и $P_{\text{полн.}}$.

2.12. Степень защищенности объекта подземного пространства определяется по (5).

$$P = 1 - [(0,012 \cdot P_{\text{слаб.}}) + (0,035 \cdot P_{\text{сред.}}) + (0,3 \cdot P_{\text{сильн.}}) + (0,4 \cdot P_{\text{полн.}})] \quad (5)$$

2.13. Коэффициент полезной площади объекта подземного пространства определяет долю площади, пригодной для размещения укрываемых. Для проведения расчетов предлагается использовать следующие коэффициенты: для жилых зданий, построенных в период с 1940 по 1960 гг. — 0,3; с 1960 по 1980 гг. — 0,5; с 1980 и позднее — 0,75.

2.14. Вместимость объекта подземного пространства определяется по (6):

$$N_{\text{ОПП}} = \sum_{i=1}^A \frac{S_{\text{ОПП}i} \cdot k_{mi}}{H_S} \quad (6)$$

где: $S_{\text{ОПП}i}$ — площадь i -го ОПП (принимается равной площади здания $S_{\text{зд.}}$);
 k_{mi} — коэффициент полезной площади i -го ОПП;
 H_S — норма площади на одного укрываемого;
 i — номер ОПП ($1, 2, \dots, A$).

2 РЕКОМЕНДАЦИИ ПО УСИЛЕНИЮ ПЕРЕКРЫТИЙ И ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ОБЪЕКТОВ ПОДЗЕМНОГО ПРОСТРАНСТВА ГОРОДОВ В ИНТЕРЕСАХ ЗАЩИТЫ НАСЕЛЕНИЯ

2.1. В настоящих методических рекомендациях рассматриваются вопросы усиления перекрытий и ограждающих конструкций типовых объектов подземного пространства.

2.2. Выбор варианта усиления определяется с учетом:

объемно-планировочных и конструктивных решений объекта подземного пространства;

материала строительных конструкций;

технологических особенностей использования помещений объекта подземного пространства в мирное время;

требуемой степени защиты объекта;

требований экономичности проводимых мероприятий по усилению объекта подземного пространства.

2.3. Повышение защитных свойств перекрытий, несущих и ограждающих конструкций может достигаться за счет:

усиления конструкций без изменения их конструктивных схем;

усиления конструкций с изменением их конструктивных схем.

2.4. Увеличение несущей способности без изменения конструктивной схемы достигается путем увеличения поперечного сечения элемента. Железобетонные конструкции усиливаются путем одностороннего наращивания слоем монолитного бетона с применением дополнительной арматуры, либо устройством обойм.

2.5. Усиление перекрытий может достигаться за счет:

установки дополнительных опор (колонн) (рисунок 1);

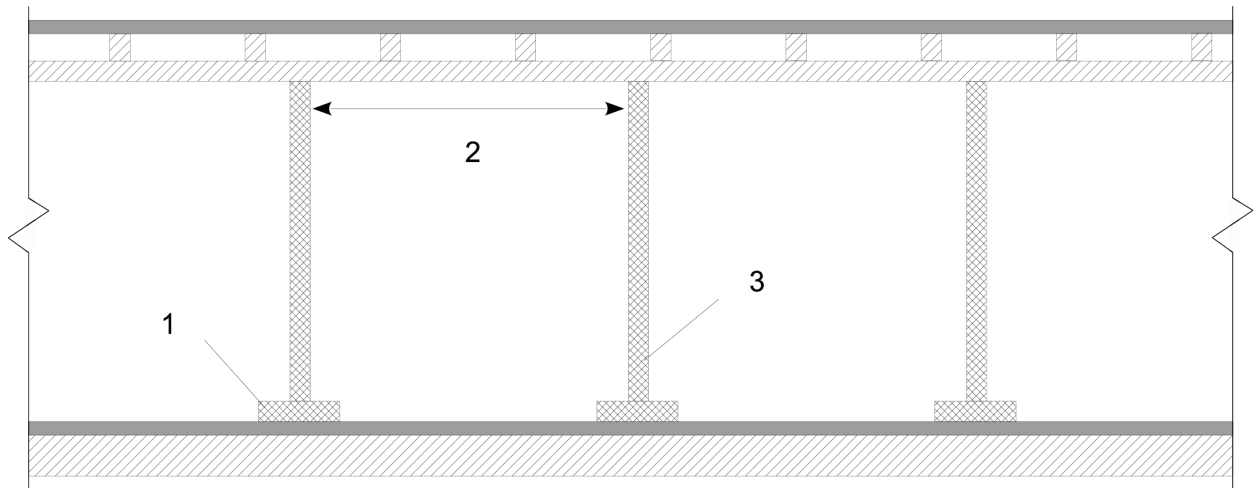


Рисунок 1 — Схема конструктивного решения усиления перекрытия путем подведения снизу дополнительных опор (1 — фундамент опоры; 2 — прогон; 3 — опора)

наращивания монолитного бетона поверх усиливаемого элемента (рисунки 2, 3);

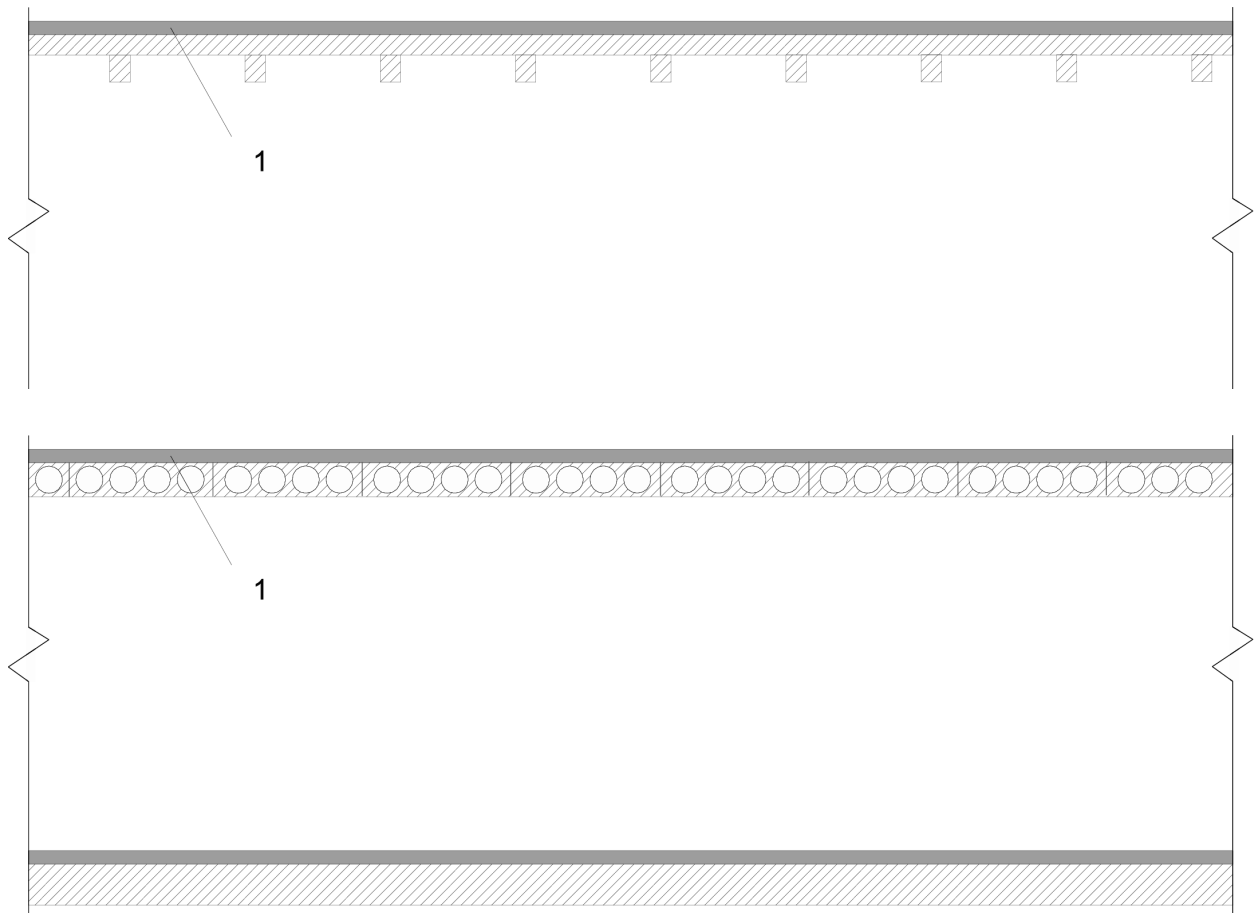


Рисунок 3 — Схема конструктивного решения усиления перекрытия путем намоноличивания слоя железобетона по верху пустотной плиты с заполнением бетоном пустот и установкой в них дополнительной арматуры (1 — слой монолитного бетона сверху)

намоноличивания бетона как сверху конструкции, так и снизу (в случае, когда невозможна разборка пола и демонтаж оборудования) совместно с установкой дополнительной арматуры;

усиления с помощью обоек (рисунок 4).

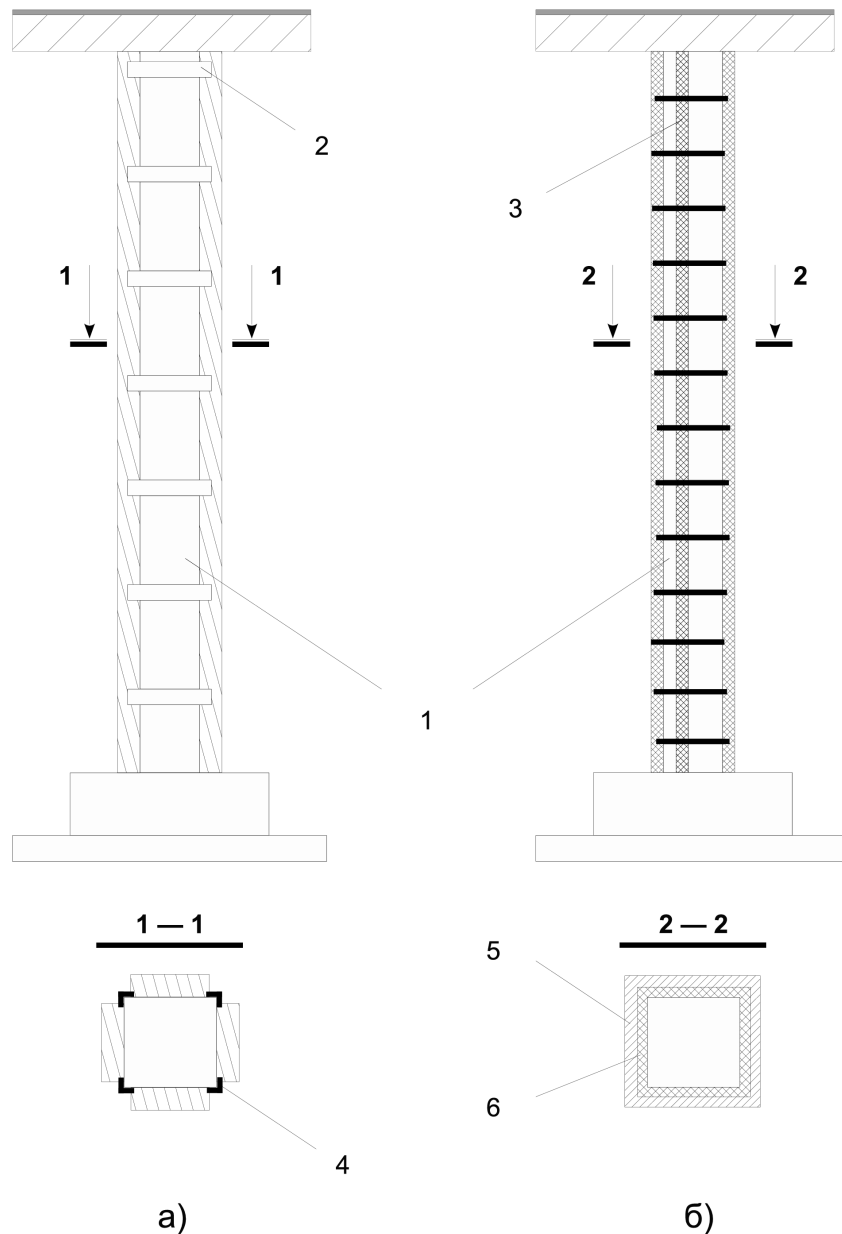


Рисунок 4 — Схема конструктивного решения усиления перекрытия с помощью обоек
 а) металлическим корсетом; б) железобетонной рубашкой
 (1 — усиливаемая опора; 2 — стальная планка; 3 — продольная гибкая арматура;
 4 — металлический уголок; 5 — обойма из бетона; 6 — хомут)

2.6. Увеличение несущей способности ограждающих конструкций при изменении первоначальной конструктивной схемы достигается за счет:

устройства дополнительных промежуточных опор в пролете (уменьшение пролета усиливаемой конструкции путем установки дополнительных опор позволяет резко повысить несущую способность конструкции — при уменьшении пролета в 2 раза несущая способность конструкции по изгибающему моменту повышается в 4 раза, при разрезной схеме работы балки или плиты);

установкой дополнительной надопорной арматуры и превращением однопролетных конструкций в многопролетные неразрезные;

уменьшением пролета с одновременной установкой надопорной арматуры;

при невозможности (по условиям использования объекта подземного пространства) установки дополнительной опоры (стойки) применяется способ подведения под ряд балок прогонов, опирающихся непосредственно на существующие несущие стены.

2.7. Особенности усиления ребристых монолитных железобетонных перекрытий.

Ребристые перекрытия могут быть с ребрами, обращенными вниз или вверх, с гибким или жестким армированием балок. Шаг балок — 1,5-3,0 м.

Усиление ребристых перекрытий возможно всеми перечисленными способами. Простейшим способом усиления ребристых перекрытий с изменением их конструктивной схемы является подведение под элементы перекрытий дополнительных стоек, прогонов, подкосов, уменьшающих расчетный пролет усиливаемой конструкции. В этом случае нагрузка с плит воспринимается второстепенными и главными прогонами усиления.

Усиление ребристых плит путем наращивания бетона снизу с укладкой дополнительной арматуры проводится замоноличиванием пространства между ребрами. Дополнительная арматура крепится хомутами к существующей арматуре, для чего через 0,5-0,7 м вырубают поперечные борозды до существующей арматуры.

2.8. Особенности усиления плоских монолитных и сборных

железобетонных перекрытий по металлическим балкам.

Усиление железобетонной плиты, уложенной по металлическим балкам, осуществляется путем наращивания бетона с одновременным усилением балок обоями. При необходимости, вдоль металлических балок могут быть уложены добавочные арматурные стержни.

2.9. Особенности усиления многопустотных плит и панелей.

Повышение несущей способности многопустотных плит достигается за счет заполнения пустот монолитным бетоном с установкой дополнительной арматуры. Для укладки бетона в пустоты пробиваются сплошные борозды по длине плиты.

Усиление сборных железобетонных пустотных панелей с изменением их конструктивной схемы осуществляется подведением снизу дополнительных прогонов, уменьшающих расчетный пролет усиливаемых конструкций.

При недостаточной несущей способности следует предусмотреть заполнение пустот у опор монолитным бетоном. Сборные железобетонные пустотные плиты при расчете на общую прочность можно усилить, подводя сплошной настил из сборных железобетонных элементов.

2.10. Особенности усиления кирпичных и бетонных сводов.

Междуэтажные перекрытия по металлическим балкам могут иметь заполнение в виде кирпичных и бетонных сводов. Работоспособность кирпичных сводов определяется равнопрочностью кирпичной кладки. Монолитность кирпичной кладки зависит от прочности раствора, использованного для кладки, и качества работ. Кирпичные своды толщиной в четверть кирпича усилению не подлежат.

Усиление кирпичных и бетонных сводов производится без изменения расчетной схемы.

Основными способами усиления сводов являются:

устройство снизу или сверху железобетонной рубашки;

подведение снизу сплошной опалубки из досок с установкой в пролете дополнительных прогонов, опирающихся на стойки;

устройство поверх сводов железобетонной неразрезной плиты.

Слабым местом перекрытий из каменных и бетонных сводов является крайний пролет, где происходит опирание свода на стену. Если распор свода не может быть воспринят стеной, необходимо в крайних пролетах устанавливать механические затяжки из круглого или полосового железа.

2.11. Усиление стен, колонн, фундаментов.

Способы усиления стен заглубленных частей зданий и сооружений могут быть приняты такими же как и для перекрытий, однако, необходимо учитывать некоторые специфические особенности.

С внешней стороны на стены действует горизонтальная нагрузка, равная вертикальному давлению от веса грунта и волны сжатия умноженному на коэффициент бокового давления, изменяющийся в значительных пределах (по СНиП II-11-77). На подвальные наружные стены действует также вертикальная нагрузка от перекрытия и давление ударной волны в пределах горизонтального сечения стены.

Усиление стен объектов подземного пространства может осуществляться следующими путями:

повышением их несущей способности;

снижением нагрузок от ударной волны, действующей на стену.

Повышение несущей способности стен достигается увеличением их толщины с внутренней стороны за счет добавления монолитного железобетона.

Другим способом усиления стен является установка с внутренней стороны железобетонных или металлических стоек, заделываемых в перекрытие и в пол. Выступающие над уровнем земли стены усиливаются путем засыпки их грунтом таким образом, чтобы верх обсыпки был на одном уровне с верхом перекрытия.

Усиление каменных колонн может осуществляться устройством вокруг них металлического корсета или железобетонной рубашки (обоймы) (рисунок 4), а также за счет усиления полимербетонными композиционными материалами.

Металлический корсет устраивается из обрезков угловой прокатной стали, устанавливаемых по углам колонны и скрепляемых между собой горизонтальными планками из полосовой стали. В этом случае несущая

способность колонны может быть увеличена в 2-3 раза.

При устройстве железобетонных обойм армирование может предусматриваться жестким — из прокатного металла или гибким — из проволоки. При армировании на углах колонны по всей высоте скалывается бетон до арматуры. Армирование обоймы выполняется спиральной обмоткой проволокой, а также гибкой и жесткой вертикальной арматурой.

Усиление металлических колонн выполняется путем обмотки их проволокой с последующим намоноличиванием бетоном.

Несущая способность грунта под фундаментом (при необходимости) увеличивается цементацией или силикатизацией, что повышает прочность грунта в 10-20 раз.

2.12. Элементы усиления.

Наиболее эффективным способом усиления перекрытий объектов подземного пространства является устройство дополнительных промежуточных опор в пролете (рисунок 1).

Промежуточная опора представляет собой балку (прогон), опирающуюся концом либо на стены помещения, либо на стойки. По длине балки могут устанавливаться одна или несколько промежуточных стоек.

Балки (прогоны) и стойки могут быть металлическими (двутавры, швеллеры) и железобетонными. Под каждой стойкой должен быть предусмотрен бетонный или металлический фундамент.

При устройстве жесткой опоры несущая способность плиты перекрытия увеличивается в 4 раза.

В тех случаях, когда нет необходимости увеличивать несущую способность плиты в 4 раза целесообразно использовать податливые опоры усиления, которые воспринимают определенное наперед заданное усилие. При превышении этого усилия опора оседает (вдавливается в грунт, пластически деформируется и пр.) на расчетную величину. В результате этого нагрузка на стойку уменьшается в несколько раз.

Конструкции податливых опор могут быть нескольких видов:

с деформирующимся элементом (вставкой);

с вдавливающимся в грунт фундаментом.

Деформирующимися элементами податливых опор могут быть металлические трубы, свитые в спираль стальные прутья или другие амортизирующие конструкции, зажатые опорными металлическими плитами.

Конструкция податливой опоры с вдавливающимся в грунт фундаментом представляет собой фундамент, расположенный в приялке с песком, который уплотняется под действием нагрузки.

Таблица 1 — Несущие способности и коэффициенты полезной площади типовых зданий селитебной зоны

Тип здания, перекрытия	$\Delta P'_{\phi}$, кПа	k_{nn}
Малоэтажные (2-4 этажа) дома, с кирпичными стенами (50-60-е годы), железобетонные плиты	15	0,40
Многоэтажные (5-6 этажей) дома, с кирпичными стенами (50-60-е годы), ребристые железобетонные плиты	45	0,55
Дома с кирпичными стенами и двускатными крышами (60-65-е годы), железобетонные плиты на железобетонных балках	14	0,70
Дома с панельными стенами и двускатными крышами (60-65-е годы), железобетонные плиты по поперечным стенам	14	0,70
Многоэтажные (9-12 этажей) блочные (60-65-е годы), пустотные железобетонные плиты	15	0,55
Многоэтажные (9-12 этажей) панельные, сплошные железобетонные плиты толщиной 100-160 мм)	25	0,55
Многоэтажные типа «башни» (16-18 этажей), сплошные железобетонные плиты толщиной 100-160 мм)	25	0,70
Многоэтажные (12-18 этажей) кирпичные, пустотные железобетонные плиты	10	0,70
Здания с первым этажом под общественные, торговые и хозяйственные помещения, ребристые или усиленные пустотные плиты	30	в зависимости от этажности
Административные здания, ребристые плиты повышенной прочности	35	то же

Таблица 2 — Переводная таблица значений пробит-функций вида $f(Pr-5)$ (ряд — десятки, столбец — единицы)

P_i , %	$f(Pr-5)$									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	-	2,67	2,95	3,12	3,25	3,38	3,45	3,52	3,59	3,66
10	3,72	3,77	3,82	3,86	3,92	3,96	4,01	4,05	4,08	4,12
20	4,16	4,19	4,23	4,26	4,29	4,33	4,36	4,39	4,42	4,45
30	4,48	4,50	4,53	4,56	4,59	4,61	4,64	4,67	4,69	4,72
40	4,75	4,77	4,80	4,82	4,85	4,87	4,90	4,92	4,95	4,97
50	5,00	5,03	5,05	5,08	5,10	5,13	5,15	5,18	5,20	5,23
60	5,25	5,28	5,31	5,33	5,36	5,39	5,41	5,44	5,47	5,50
70	5,52	5,55	5,58	5,61	5,64	5,67	5,71	5,74	5,77	5,81
80	5,84	5,88	5,92	5,95	5,99	6,04	6,08	6,13	6,18	6,23
90	6,28	6,34	6,41	6,48	6,55	6,64	6,75	6,88	7,05	7,33