

Опалубка фундамента

Важность правильного устройства опалубки порой недооценивают, хотя на него следует обратить отдельное внимание. Не правильное устройство опалубки чревато не только нарушением геометрии фундамента, но и снижением его прочностных характеристик. Для начала разберемся какие функции должна осуществлять правильно смонтированная опалубка.

1. Должна задать геометрию будущему фундаменту.
2. Должна обеспечить достаточную герметичность для не допущения проникновения земельных пород в тело фундамента.
3. Должна препятствовать оттоку воды из бетонной смеси фундамента.

Согласно возложенным функциям получаем требования для опалубки:

1. Достаточная прочность (для достижения такой прочности необходимо устраивать систему подпорок, или ферменных ребер на стенке опалубки)
2. Достаточная герметичность (для предотвращения смешивания с землей и оттока воды нужно принимать соответствующие меры - если стенки опалубки из листового материала и не содержат множество щелей, то дополнительных мер по герметизации не требуется; если стенки опалубки набраны из досок или другого материала с множеством щелей, требуется дополнительная герметизация, проще всего это сделать при помощи полиэтиленовой пленки)

Кроме того при устройстве опалубки предусмотрите барьер между подошвой фундамента и грунтом, для предотвращения потери влаги. Если фундамент устраивается на хорошо уплотненной песчаной подушке, в дополнительной изоляции необходимости нет.

При устройстве столбчатого фундамента с заглублением, всем выше перечисленным условиям соответствуют трубы из прессованной бумаги.

При сборке опалубки можно попытаться разбить её на универсальные блоки, которые благодаря унифицированным размерам, можно будет использовать в дальнейшем строительстве.

И еще один совет, для создания достаточной геометрической прочности не стоит обсыпать опалубку землей, поскольку её необходимо будет снять после устройства фундамента, иначе она как губка будет впитывать влагу и держать её около фундамента, что не есть хорошо. Лучше потратьте еще немного средств на устройство упоров.

Влияние распученных грунтов на несущую способность фундаментов

Весной при оттаивании вследствие избыточного накопления влаги строительные свойства пучинистых грунтов ухудшаются. При увеличенной пористости уменьшается допустимая нагрузка на грунт, уменьшается несущая способность фундаментов.

В качестве примера в табл. 2 приведены средневзвешенные по глубине 1,6 м физико-механические характеристики грунтов, полученные в результате инженерно-геологических изысканий в летний период на одной из строительных площадок. Грунты площадки по степени морозоопасности характеризуются как сильнопучинистые.

В табл. 2 условно показано, как могут меняться средневзвешенные характеристики грунта весной в зависимости от изменения степени пучинистости. Также приводятся расчетные значения допустимого давления на основание при ширине фундамента 0,6 м и глубине заложения подошвы на 0,5 и 1,6 м. Приведены и значения расчетного сопротивления грунта по боковой поверхности фундаментов. Эти данные использованы ниже при сравнительном расчете различных конструкций фундаментов в одинаковых грунтовых условиях.

Влияние пучинистых грунтов на применимость фундаментов

Устойчивость фундаментов является главным условием нормальной эксплуатации малоэтажных домов на пучинистых грунтах. В соответствии с требованиями Строительных Норм расчет фундаментов малоэтажных домов на устойчивость в пучинистых грунтах является обязательным.

В условиях Московской области фундаменты, заглубленные в пучинистые грунты без применения специальных мероприятий, как правило, не устойчивы. При изготовлении ленточных фундаментов - в траншеях и столбчатых - в котлованах для обеспечения их устойчивости могут быть использованы дополнительные мероприятия. Сюда относятся: устройство дренажной системы с целью понижения уровня грунтовых вод и снижения тем самым степени пучинистости грунтов; нанесение на боковую поверхность фундаментов различных пленок, консистентной смазки с целью снижения сил смерзания; засоление грунтов, их утепление и др.

Как отмечалось ранее [3], такие мероприятия не всегда надежны, недолговечны, порой просто вредны и во всех случаях существенно удорожают стоимость строительства.

При применении в пучинистых грунтах буровых опор и ленточных щелевых фундаментов большинство мероприятий просто неосуществимо, поэтому в дальнейшем изложении указанные мероприятия не рассматриваются.

Песок является наиболее долговечным и дешевым материалом. Поэтому при сравнении различных конструкций фундаментов их устойчивость обеспечивают за счет устройства обратных засыпок из песка.

Ниже приведены результаты расчетов фундаментов, наиболее употребительных при строительстве малоэтажных домов, в грунтовых условиях, приведенных в табл. 2.

Расчеты выполнены для следующих типов фундаментов:

- монолитный ленточный железобетонный фундамент с глубиной заложения 1,6 м;
- монолитный ленточный щелевой фундамент с глубиной заложения 1,6 м;
- два столбчатых фундамента из цилиндрических буровых опор диаметром 0,3 и 0,6 м с глубиной заложения 1,8 м;
- мелкозаглубленный монолитный ленточный фундамент с глубиной заложения 0,5 м.

Сборные фундаменты не рассматривались, как непригодные для применения в пучинистых грунтах.

В расчетах принято, что промерзание грунта происходит с двух сторон фундаментов. Это характерно для бесподвальных домов во время строительства и домов сезонного проживания в процессе эксплуатации. Погонные нагрузки на основание приняты равными: 5,0; 8,0 и 12,0 тс/м, что характерно для бревенчатых, одноэтажных и двухэтажных кирпичных домов соответственно. Так как в разных частях дома нагрузки существенно различаются, можно также принять, что это нагрузки - по разным стенам в двухэтажном кирпичном доме. Глубина промерзания принята в расчетах 1,4 м. Допустимые абсолютные деформации пучения приняты равными 2,5 см.

По условиям размещения надфундаментных конструкций (рис. 1) ширина цокольной части фундаментов равна 0,5 м.

Заключение

При применении заглубленных фундаментов в случае их неустойчивого состояния в пучинистых грунтах можно применить упомянутые выше или другие мероприятия, например, уложить вокруг фундаментов утеплитель шириной 1,0...1,5 м (в не отапливаемом доме с двух сторон), чтобы грунт не промерзал. Осуществить такое мероприятие технически несложно, но очень дорого. А можно просто применить мелкозаглубленные фундаменты.

При выбранной глубине заложения фундаментов определяем необходимую ширину траншей из условия устойчивости фундаментов против касательных сил морозного пучения. Рекомендуемое заглубление составляет 0,2...0,5 м. Чем меньше заглубление, тем меньшая требуется ширина траншей, но увеличивается ширина подошвы фундаментов.

Расчетом глубины траншей (толщины противопучинной подушки) с учетом нагрузок от дома, противодействующих пучению, создают условия, при которых деформации будут в пределах допустимых величин.

Фундаменты, устраиваемые в пучинистых грунтах выше глубины промерзания, но не обоснованные расчетом, не имеют никакого отношения к мелкозаглубленным фундаментам, это муляжи.

Выбор типа фундамента

При строительстве большого дома, как правило, выбор типа фундамента ложится на специалиста соответствующей области. А при постройке небольшого дачного дома или другого незначительного строения, ответственность выбора ложится на плечи застройщика. Какой же фундамент выбрать. Как правило, необходимости, в ленточном фундаменте заглубленном до уровня промерзания земли, нет. Как нет её и в устройстве свайного фундамента. На выбор остаются:

- [Плитный фундамент](#)
- Монолитный плитный фундамент
- [Ленточный малозаглубленный фундамент](#)
 - Столбчатый фундамент
 - Столбчатый с ростверком

При небольшой площади застройки может иметь смысл устройство плитного фундамента, он непреределлив к типу грунта и может быть экономичнее и проще в заливке по сравнению с другими видами фундаментов, но здесь все напрямую зависит от его площади. Из плитных, рекомендую монолитный фундамент. Он удобнее в монтаже и намного превосходит по прочностным характеристикам.

Ленточный - универсальный вариант, достаточно экономичный, но вокруг него до сих пор не утихают споры по поводу его надежности. Уточню, что такой фундамент не заглубляется до уровня промерзания грунта. Его форму и размеры нужно высчитывать при каждом условии индивидуально.

Столбчатый фундамент, пожалуй, самый экономичный вариант, хорошо подходит для хозяйственных построек и для летних домиков. При устройстве столбчатого фундамента столбы лучше всего делать в форме болта с шляпкой в основании, такая форма существенно добавляет устойчивости, особо не влияя на расход материала и трудозатраты. Ростверк в данном случае может присутствовать в виде деревянных щитов.

Ростверк - это перемычки между столбами, которые не заглубляются в землю. Их наличие предпочтительно при возведении зимних домиков, так как защищают подпольное пространство от продувания, но и при любом другом типе строения будут не лишними, поскольку создают связи между столбами фундамента, и увеличивают его прочность. [Применение плитного фундамента](#)

Область применения плитных фундаментов распространяется на весь спектр грунтовых условий, но из фундаментов на естественном основании они наиболее дорогие. Поэтому в бесподвальных домах в большинстве случаев их применяют там, где не могут быть успешно применены столбчатые или ленточные фундаменты, на слабых, сильно сжимаемых грунтах с низким расчетным сопротивлением. К таким грунтам относятся глинистые грунты текучей и текучепластичной консистенции, заторфованные грунты, торфы, илы и сапропели.

Плитные фундаменты применяют довольно часто при строительстве домов с цокольным этажом или техподпольем, особенно при высоком уровне грунтовых вод в осенне-весенний период.

Однако, как видим, бывают случаи, когда плитные фундаменты применяют чисто из коммерческих соображений, которые - не в пользу застройщика. Особенности подготовки основания.

Строительные площадки, сложенные слабыми грунтами, как правило, имеют высокий уровень грунтовых вод, а по степени морозоопасности характеризуются чаще всего как средне- или сильнопучинистые.

Указанные грунты под действием нагрузок от дома сильно сжимаются. Причем, сначала давление от сооружения воспринимает грунтовая вода. Под действием давления она начинает отжиматься из пор. По мере отжатия воды все большее давление передается на скелет грунта. При внешнем давлении на грунт, превышающем его структурную прочность, грунт начинает уплотняться - происходят осадки, а в ряде случаев просадки. Этот процесс в слабых грунтах происходит медленно, годами. Чем меньше давление, тем меньше осадки, тем быстрее они заканчиваются.

В бесподвальных домах плитные фундаменты обычно применяют незаглубленными. Такие фундаменты с развитой опорной площадью позволяют уменьшить давление на слабые грунты. Кроме того, для ускорения процесса уплотнения принимают меры по улучшению строительных свойств грунтов.

Верхний гумусированный плодородный слой, наиболее сжимаемый, удаляют. Если следующий слабый слой - небольшой мощности, то его можно полностью или частично удалить, заменив песчаной отсыпкой. При значительной толщине слабого грунта удаление части слоя особого смысла не имеет. В этом случае, как правило, на основание создают дополнительную нагрузку путем отсыпки фундамента, в ряде случаев высотой до 1,0...1,5 м. В пределах пятна дома желательно отсыпку выполнять из непучинистого грунта. Под действием такого пригруза происходит уплотнение фундамента в течение 0,5...1,0 года и более. После полного или частичного уплотнения грунта по устроенному основанию изготавливают плитный фундамент.

В публикациях не раз отмечалась важность выполнения при строительстве малоэтажных домов инженерно-геологических изысканий (см. журнал "Дом" №5, 2003). Имея данные изысканий, при известных нагрузках от дома можно рассчитать по приложению 2 СНиП 2.02.01 - 83* "Основания зданий и сооружений" ожидаемые осадки основания. На соответствующую величину следует увеличить высоту цоколей.

В домах с цокольным этажом или техническим подпольем плитные фундаменты можно применять как по условию слабых грунтов, так и из конструктивных соображений, когда вместо ленточных фундаментов и отдельно устраиваемого пола изготавливают единую монолитную конструкцию, служащую одновременно фундаментом и полом цокольного этажа. Правда при этом расходуется больше бетона и арматуры, но такое решение становится оправданным, когда в осенне-весенний период грунтовые воды поднимаются выше пола цокольного этажа.

При раздельном изготовлении конструкций устройство надежной гидроизоляции затруднено. Так как фундаментные конструкции и пол имеют возможность перемещаться самостоятельно, гидроизоляция может быть повреждена. В результате образуется много мест, где грунтовые воды могут найти проход в цокольный этаж. В варианте опирания монолитных стен цокольного этажа на плиту устройство надежной гидроизоляции облегчается.

Но и при устройстве монолитных плитных фундаментов и стен во многих случаях наблюдается подтопление цокольных этажей грунтовыми водами. Основная причина заключается в том, что стены цокольного этажа в пучинистых грунтах при проектировании не рассчитывают на устойчивость против касательных сил морозного пучения. Малейшая подвижка неустойчивых стен приводит к нарушению гидроизоляции. Ремонт гидроизоляции в этом случае не помогает, так как перемещения стен повторяются ежегодно. Чтобы исключить перемещение стен, расчетом на устойчивость определяют необходимую ширину пазух котлована, засыпаемых непучинистым грунтом.

Что же касается подготовки основания под плитными фундаментами цокольных этажей, то имеется ввиду, что при высотах цокольного этажа ~ 2,5 м и высоте цоколя над грунтом 0,8 м грунтовое основание находится ниже расчетной глубины промерзания. Поэтому во многих случаях подготовка основания сводится к устройству по дну котлована выравнивающей песчаной подушки толщиной 0,1...0,15 м.

Расчет и конструирование плитных фундаментов

Опалубка фундамента

Важность правильного устройства опалубки порой недооценивают, хотя на него следует обратить отдельное внимание. Не правильное устройство опалубки чревато не только нарушением геометрии фундамента, но и снижением его прочностных характеристик.

Для начала разберемся какие функции должна осуществлять правильно смонтированная опалубка.

1. Должна задать геометрию будущему фундаменту.
2. Должна обеспечить достаточную герметичность для не допущения проникновения земельных пород в тело фундамента.
3. Должна препятствовать оттоку воды из бетонной смеси фундамента.

Согласно возложенным функциям получаем требования для опалубки:

1. Достаточная прочность (для достижения такой прочности необходимо устраивать систему подпорок, или ферменных ребер на стенке опалубки)
2. Достаточная герметичность (для предотвращения смешивания с землей и оттока воды нужно принимать соответствующие меры - если стенки опалубки из листового материала и не содержат множество щелей, то дополнительных мер по герметизации не требуется; если стенки опалубки набраны из досок или другого материала с множеством щелей, требуется дополнительная герметизация, проще всего это сделать при помощи полиэтиленовой пленки)

Кроме того при устройстве опалубки предусмотрите барьер между подошвой фундамента и грунтом, для предотвращения потери влаги. Если фундамент устраивается на хорошо уплотненной песчаной подушке, в дополнительной изоляции необходимости нет.

При устройстве столбчатого фундамента с заглублением, всем выше перечисленным условиям соответствуют трубы из прессованной бумаги.

При сборке опалубки можно попытаться разбить её на универсальные блоки, которые благодаря унифицированным размерам, можно будет использовать в дальнейшем строительстве.

И еще один совет, для создания достаточной геометрической прочности не стоит обсыпать опалубку землей, поскольку её необходимо будет снять после устройства фундамента, иначе она как губка будет впитывать влагу и держать её около фундамента, что не есть хорошо. Лучше потратьте еще немного средств на устройство упоров.

Как уплотнять бетон

При укладке бетона в опалубку с установленной арматурой смесь необходимо уплотнять. Вибратор погружают в бетон как можно быстрее после закладки первого слоя и доводят до самого дна, оставляя в таком положении на 10 с, после чего медленно (не быстрее 8 см/с) поднимают. Важно, чтобы все воздушные пузыри изнутри вышли на поверхность. Все следующие слои залитого бетона уплотняют таким же образом, опуская вибратор на 15 см вглубь предыдущего слоя. Колебания вибратора распространяются кругами, и надо, чтобы площади эффективного воздействия перекрывались. Не вставляйте вибробулавку под разными углами и не пытайтесь размешивать ею раствор.

Чтобы наполнитель не отделялся от смеси и на дне опалубки не возникали раковины

Если бетонная смесь падает в опалубку с высоты более 1,2 м или ее свободно заливают поверх арматуры, наполнитель может выпадать из смеси или создавать на дне опалубки раковины. Заливая опалубку через трубу, пользуйтесь воронкой и подводите смесь с помощью рукава к самому дну опалубки (рис. 3).

Как правильно заделывать арматуру

Сам по себе бетон не обеспечивает значительной прочности на растяжение. Прочность конструкции достигается армированием бетона, но неправильная заделка арматуры (рис. 1) нарушает структурную целостность стены. Желательно, чтобы изгибы арматурных стержней ложились внахлест при каждом изменении направления.

Вязка арматуры проволокой или её сварка?

При армировании фундаментов, непрофессиональный застройщик сталкивается с вопросом: "Как скреплять арматурные стержни между собой до заливки бетона, вязкой арматуры или сваркой?" Я помогу ответить на этот вопрос. Но, сперва, давайте разберемся в фундаментальных вопросах. Для чего скрепляются между собой арматурные стержни? Этот технологический процесс нужен исключительно для фиксирования армирующего скелета будущего фундамента. Но не как не связано с прочностью будущего фундамента. Другими словами, прочность скрепления, будь то вязка арматуры или сварка, не влияет на будущую прочность фундамента. Важно лишь то, чтобы это крепление удерживало арматуру на месте во время заливки бетона.

Есть ли качественные отличия между вязкой арматуры проволокой и её сваркой? При сварке железной арматуры меняется структура стали, в результате чего в сварных соединениях появляются слабые места стержней арматуры и арматурной проволоки. Таким образом при работе неопытного сварщика, прочности арматурного каркаса может быть нанесен существенный урон. Проволочная вязка не требует от работника серьезных навыков, и не коим образом не влияет на структуру стали арматуры.

Выводы очевидны. При вязке арматуры проволокой вы не нуждаетесь в специальном оборудовании и специализированных работниках, экономите электроэнергию, не нарушаете характеристик материалов, и главное не отступаете от требований СНиП.

Почему арматура на проволочных подставках предпочтительнее сетки?

Прутки и проволочная сетка усиливают бетон. Однако избежать сдвига сетки при заливке бетона практически не удастся, и она часто оказывается в песке под плитой, которая из-за этого может переломиться под нагрузкой. Удержать сетку на нужном месте можно, но достаточно трудно.

Арматура, уложенная на проволочные подставки, остается в теле плиты (рис. 2) на нужном уровне. Поэтому для бетонных плит она предпочтительнее сетки. При этом важно создать твердую ровную поверхность под плитой и застелить дно плотной пленкой, чтобы цементное молоко не уходило из смеси.

Такой способ армирования называют структурным. Существует еще температурно-усадочное армирование, снижающее вероятность растрескивания бетона при высыхании или

сжатию/расширению вследствие изменения температуры. Роль арматуры в данном случае выполняют нарезанные волокна полипропилена, нейлона, куски стали или стекла, которые добавляют в бетон при его замешивании.

Уход за сырым фундаментом

После заливки фундамента считать, что работы по его монтажу завершены, еще рано. Отмечу, что для оптимального набора прочности, после заливки влажность бетона фундамента нужно поддерживать на высоком уровне, не давая влаге быстро испаряться. Для этого сразу после заливки нужно накрыть фундамент паронепроницаемым материалом (например полиэтиленовой пленкой). При этом снятие опалубки лучше производить как можно позже, поскольку правильно организованная опалубка хорошо держит влагу внутри фундамента.

На чинная со второго дня, когда поверхность фундамента наберет некоторую прочность, нужно обильно поливать её водой. Делать это необходимо ежедневно один раз в день, в условиях жаркой погоды это нужно делать два раза в день. И так в течении недели, но при этом избегайте хождения по фундаменту, в первую неделю это может нарушить его структуру. Конечную прочность бетон набирает очень долго, через 28 дней он только приблизится к максимуму, но монтажные работы, не связанные с большими нагрузками можно начинать уже через 14 дней. Как вы поняли, вода необходима фундаменту для набора прочности, но она же может разрушить его при замерзании, поэтому при организации работ по устройству фундамента рассчитывайте срок 28 дней до наступления заморозков. И предусмотрите отвод лишней воды после затвердения фундамента при помощи дренажной системы. Чем меньше будет влажность фундамента к моменту промерзания земли, тем меньше повреждений он получит за этот сезонный цикл.

Влажное схватывание в течение недели - мечта любого инженера

Не торопитесь снимать опалубку после заливки бетона - она удерживает влагу в бетоне. Если же опалубку все-таки пришлось снять, увлажняйте бетон всеми возможными способами: закрыв его пленкой или мокрой мешковиной, разбрызгивая воду из садового шланга или заливая (плиты) водой.

Расчет и конструирование плитных фундаментов

Толщину плиты рассчитывают из условия ее непродавливания под действием нагрузок от дома.

На рис. 1а показана схема действующих нагрузок. В твердом теле распространение давления происходит под углом 45° . На схеме штриховкой показана сжатая зона бетона. При действии внешней нагрузки в грунте возникает реакция противодействия. На границе сжатой зоны бетона под действием реакции грунта возникают растягивающие напряжения. Как известно, бетон может воспринимать значительные сжимающие нагрузки и гораздо меньшие - растягивающие. Толщину плиты рассчитывают из условия, чтобы растягивающие напряжения по грани призмы сжатой зоны не превышали допустимые значения для бетона.

Из тех же соображений определяют размеры плиты. Ее отступ от грани цоколя должен быть равен толщине плиты (рис. 1б). Под практически ненагруженными конструкциями (крыльцо и др.) размеры плиты можно принимать по габаритам надфундаментной части.

Армирование плитных фундаментов

На рис. 2 показана эпюра изгибающих моментов в плите конечной жесткости под действием внешних нагрузок и реакции грунта. В местах наибольших моментов в плите возникают растягивающие напряжения, под опорами - в нижней части плиты, в пролете между опорами - в верхней части. Для восприятия растягивающих напряжений в этих зонах устанавливают арматуру, под стенами - внизу, в пролете между стенами - вверху. В точках перегиба нет растягивающих напряжений, поэтому арматуру можно было бы не ставить. Однако представленная схема может быть далека от действительной. Из-за разных нагрузок на стены, различных величин пролетов, неоднородности основания и др. положение нейтральных зон в разных частях плиты достаточно неопределенно. Поэтому по всей плите устанавливают верхний и нижний пояса арматуры в виде каркаса (фото 1).

Чтобы цементное молоко при бетонировании не уходило в песок, на подготовленное основание расстилают гидроизоляционный материал (фото 2).

Взаимодействие плитных фундаментов с пучинистыми грунтами. Исследования показали, чем больше площадь плитного фундамента, тем меньшие нормальные удельные силы пучения приходится на единицу его площади. Эта закономерность связана с уменьшением доли краевых сил пучения по периметру плиты на суммарные силы при увеличении ее площади. На рис. 3

показана зависимость параметра $K = P/S$ от величины площади плиты S , где P - периметр квадратного фундамента. При изменении размеров сторон плитного фундамента закономерность изменения параметра K остается той же.

Надежность фундаментов в пучинистых грунтах определяется прежде всего его устойчивостью против воздействия касательных сил пучения. Под устойчивым состоянием понимается такое взаимодействие фундамента с пучинистым основанием, при котором под действием касательных сил пучения не происходит его отрыва от основания.

Поэтому незаглубленные плитные фундаменты устойчивы по своему положению - касательные силы пучения отсутствуют.

Заглубленные плитные фундаменты в домах с цокольным этажом, заложенные ниже глубины промерзания, тоже устойчивы, если они армированием не соединены со стенами цокольного этажа в единую конструкцию. Если все же соединены, то на устойчивость рассчитывается не фундамент, а стены цокольного этажа.

При устройстве на пучинистых грунтах незаглубленных плитных фундаментов под отапливаемыми бесподвальными домами в процессе эксплуатации основание не промерзает и деформации пучения не наблюдаются. В неотапливаемых домах деформации пучения происходят. Их ограничивают, заменяя часть пучинистого грунта непучинистым.

Противопучинную подушку устраивают из крупного или средней крупности песка. Неравномерность деформаций пучения в различных частях дома нивелируется жесткостью плиты, монолитного цоколя и податливостью песчаной подушки. В последнее время все чаще для уменьшения или исключения деформаций пучения используют утеплители, размещаемые под плитой или на ней.

При устройстве незаглубленных плитных фундаментов на слабых грунтах деформации пучения значительно снижаются за счет сжатия под действием сил пучения слоя грунта, расположенного ниже фронта промерзания.

И все же имеются многочисленные примеры повреждений плитных фундаментов морозным пучением из-за неправильного ведения строительных работ (см. фото). Чаще такие повреждения наблюдаются у плитных фундаментов в домах с цокольным этажом, когда допускается промерзание пучинистого основания под плитой в зимний период. Самым опасным периодом для целостности плитного фундамента является зима при незавершенном строительстве, когда возведена частично или полностью коробка дома, а отрицательная температура воздуха у плиты такая же, как снаружи.

Так как фундаментную плиту цокольного этажа закладывают, как правило, ниже расчетной глубины промерзания, то никакие противопучинные мероприятия в общем случае под плитой не требуются и потому их не выполняют.

При промерзании пучинистого основания плита, удерживаемая нагрузкой от стен цокольного этажа и надфундаментной части дома, в пролете между стенами воспринимает значительные нагрузки от нормальных сил пучения, которые в Подмоскowie могут достигать 80 тс/м² и больше.

Обычно фундаментные плиты на такое сочетание нагрузок не проектируют. Расчеты показывают, что в зависимости от пролетов между стенами, толщины плиты и степени пучинистости грунтов требуется арматура $\sim \varnothing 25$ мм. Это примерно в 2 раза превышает необходимый диаметр при принятом армировании. Альтернативой усиленному армированию является недопущение промерзания пучинистого основания путем заложения постоянного или временного утеплителя. При обычном армировании плитных фундаментов промерзание пучинистого основания не допускается.

Однако часто встречаются такие форс-мажорные обстоятельства, при которых было допущено промерзание пучинистого основания и плита получила повреждения. Обычно это обнаруживается по трещинам, например, в кирпичной кладке стен (фото 4). Дальше обнаруживают трещины в стенах цокольного этажа, выполненных из фундаментных блоков (фото 5), кирпичной кладки (фото 6) и даже из монолитного железобетона (фото 7), если стены цокольного этажа армированием соединены с плитой в единую конструкцию. Плита, получив повреждение в виде трещины (трещин), меняет свою геометрию, так что и другие конструкции разрушаются, трещины идут по конструкциям вверх, как правило, с расширением. Дом приходит в аварийное состояние. Такой ситуации можно избежать даже при повреждении плиты, если стены цокольного этажа выполнить из монолитного железобетона, не связанными армированием с фундаментной плитой.

Заключение

1. Надежное устройство плитных фундаментов возможно в широком диапазоне грунтовых условий под деревянными и кирпичными (или из других кладочных материалов) домами.
2. Преимущество плитных фундаментов заключается в их повышенной пространственной жесткости по сравнению со столбчатыми и ленточными фундаментами, в простоте технологии их изготовления. К недостаткам следует отнести повышенный расход бетона и арматуры и, как следствие, высокую стоимость.
3. В бесподвальных домах область их рационального применения по грунтовым условиям ограничивается слабыми грунтами; в домах с цокольным этажом - в любых грунтовых условиях, в первую очередь, при поднятии в осеннее-весенний период уровня грунтовых вод выше пола цокольного этажа.
4. В бесподвальных домах на пучинистых грунтах наиболее целесообразно устройство незаглубленных плитных фундаментов.
5. На пучинистых грунтах промерзание основания под плитными фундаментами, в первую очередь в домах с цокольным этажом, во время строительства и эксплуатации не допускается. Неправильное ведение строительных работ и эксплуатации сезонно отапливаемого дома может привести к разрушению плитного фундамента.
6. Для обеспечения сохранности дома, строящегося на плитном фундаменте в пучинистых грунтах, цоколь (в бесподвальном варианте) и цокольные стены (в варианте с цокольным этажом) рекомендуется выполнять из монолитного железобетона, свободно опирающимися на плитный фундамент.

7. Дренажирование почвы

8. При устройстве фундамента необходимо предусмотреть отведение от него ливневых и грунтовых вод. Наличие влаги в бетоне естественно, и идет ему на пользу. Но не во время заморозок. Когда вода замерзает, она, естественно, переходит в твердое состояние и при этом расширяется. Совокупность этих процессов приводит к разрушению чего угодно, фундамент исключением не является.

9. Источником повышенной влажности для фундамента являются осадки в виде дождя и грунтовые воды. От осадков, фундамент поможет оградить, грамотно сделанная опалубка. Лучше если на участке при этом организована система удаления ливневых вод. От грунтовых вод защищает дренажная система. В случае низкого уровня грунтовых вод, необходимость в устройстве дренажа отпадает, но при возможности её все равно монтируют, для того, что бы подстраховаться на случай затоплений во время паводкового



периода. Кроме того правильно организованная дренажная система поддерживает сухость в подвальных помещениях дома.

10. Монтаж дренажной системы удобнее и выгоднее всего совместить с устройством фундамента, но возможен её монтаж и при существующем