

# АЛ

## Технология строительства

*Самое простое, что я знал  
в своей жизни — как ломать.*



# Подготовительные работы

# /1

*Самое простое, что я знал  
в своей жизни — как ломать*



1. Южная сторона

Строительство дома начинается с проекта. На этом этапе разрабатываются объёмно-планировочные и архитектурные решения будущего дома, определяются материалы строительных конструкций, разрабатывается генплан и т.д.

На строительном участке согласно генплана производится разметка границ котлована будущего дома. Размеры дна котлована принимают больше размеров дома в плане на 1-1,5 м с каждой стороны (для удобства выполнения фундаментных работ и техники безопасности). В зависимости от вида грунтов откосы котлована могут быть как с минимальным углом (твёрдые глинистые грунты), так и под углом 45 градусов (для песчаных грунтов). Каждый

грунт имеет различное сцепление (в зависимости от влажности и зернового состава), поэтому угол откосов котлована должен быть не более угла естественного откоса грунта (во избежание обвалов стенок котлована). Если фундамент свайный, то производится разбивка осей свай (разбивка свайного поля).

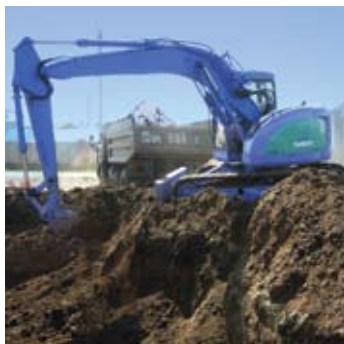


2. Западная сторона



3. Северная сторона

*Самое простое, что я знал  
в своей жизни — как ломать*



4. Разработка котлована

В нашем регионе глубина сезонного промерзания грунтов колеблется от 2 м до 2,5 м (в зависимости от вида грунта, его обводнённости, количества снега в зимний период, ориентации площадки строительства в пространстве и т.д.). В строительных нормах регламентируется нормативная глубина сезонного промерзания грунтов для г. Иркутска – 2,85 м (среднее из максимальных за период не менее 10 лет на открытой от снега горизонтальной площадке при уровне грунтовых вод ниже глубины сезонного промерзания). В связи с этим, разработка грунта обычными механизированными методами (например, экскаватором с ковшом 0,8-0,9 м<sup>3</sup>, фронтальным погрузчиком с ковшом 1,5-2 м<sup>3</sup>) возможна



5. Геодезические работы при оттаивании мёрзлого грунта. Последние время зимы в Иркутске холодные и продолжительные, весна поздняя, в связи с этим даже в конце мая разработка грунта обычными механизмами не всегда возможна, особенно если снег с участка предварительно не был расчищен. Потому, для того, чтобы можно было преступить к земляным работам как можно раньше, необходимо принимать следующие мероприятия:



#### **Вариант А:**

*Предотвращение промерзания грунтов. Заключается в утеплении поверхности грунтов. Для этих целей могут применяться опилки или шлак (варианты дешёвые, но малоэффективные), либо экструдированный пенополистирол, который имеет минимальную теплопроводность и замкнутую пористость (не боится влаги), к тому же, эти плиты можно использовать повторно при утеплении стен цокольного этажа или полов. Этот метод позволяет производить земляные работы как только установится положительное значения дневной температуры (середина-конец марта). Раньше нет смысла начинать, т.к. ещё возможны осадки в виде снега и низкие ночные температуры, а в случае пучинистых грунтов дна котлована, заморозка последних крайне не желательна.*

#### **Вариант Б:**

*Применение спецтехники для разработки мерзлых грунтов. На помощь приходят гидромолоты, экскаваторы большей мощности с ковшем 1,5-1,8м<sup>3</sup> (как правило на гусеничном ходу), способные разорвать смерзшийся грунт. Начало производства земляных работ этим способом как и в варианте «А», только стоимость несколько выше.*

#### **6. Устройство подушки**

Грунт складывается в отвалах как правило в каком-нибудь дальнем углу участка (чтобы не мешал), либо вывозится за пределы строительного участка, в любом случае, часть грунта, для отсыпки пазух котлована рекомендуется оставить на строительном участке.



**Методы оттаивания грунтов при помощи костров из старых автомобильных покрышек и прочие «бабушкины рецепты» применять мы не рекомендуем.**

*Самое простое, что я знал  
в своей жизни — как ломать.*

Тип фундамента определяется технико-экономическим обоснованием. Для индивидуального коттеджа из газобетона фундамент может быть свайным, ленточным и плитным (в зависимости от физико-механических свойств грунтов и наличия/отсутствия цокольного этажа)

Самым дешёвым и менее трудоёмким является свайный фундамент. Как правило применяются бурозаливные сваи, устраиваемые в грунте в предварительно пробуренных отверстиях. Поверх свай бетонируется монолитный ростверк - ж/б монолитная балка, который связывает сваи в одно целое и перераспределяет нагрузку от здания, но не является фундаментом для всего здания и должен делаться на уровне земли. Ростверк на пучинистых грунтах устраивают



7. Заливка фундамента

8. Арматура

висячим, т.е. всю нагрузку от дома ростверк передаёт только на сваи, нижняя плоскость ростверка не передаёт нагрузку на грунт.

Если в геологическом разрезе представлен пласт из плотного несжимаемого грунта (например, песчаник), расположенный на глубине не более 6м от поверхности земли целесообразно опереть сваи на этот грунт, в этом случае сваи способны нести колоссальную нагрузку (небольшая свая диаметром 300мм способна нести 120-150т!). В этом случае свая работает как свая-стойка, и её несущая способность целиком и полностью определяется армированием и маркой бетона.

Если грунты глинистые и отличаются друг от друга лишь содержанием глинистых частиц, влажностью и пластичностью, то в качестве несущего



слоя принимается наиболее твёрдый глинистый грунт, расположенный ниже глубины сезонного промерзания (т.к. глинистые грунты являются пучинистыми). В этом случае работа свай принимается по типу «висячей сваи», её несущая способность определяется прочностью грунта пятки сваи и сопротивлением её боковой поверхности. Сечение и армирование ростверка определяется расчётной нагрузкой и шагом свай в свайном поле, а также маркой бетона. Ростверк рассчитывается как многопролётная балка и армируется пространственным каркасом. Перед укладкой арматурных каркасов в опалубку ростверков необходимо подсыпать гравий или щебень толщиной 50-100мм для обеспечения дополнительного защитного слоя для арматуры. Боковая поверхность ростверков должна быть изолирована от влаги защитным покрытием (мастика), либо оклеечным рулонным материалом на не гниющей основе (например, стеклохолсте).

Отверстия в грунте выполняются при помощи шнековой буровой установки, как правило это мобильный автомобиль «ямобур». Бурение производится до проектной отметки или до упора в скальный грунт. Дно отверстия шнек не в состоянии подчистить начисто, поэтому на глинистых грунтах рекомендуется уплотнять дно свай ручной трамбовкой. В слабых глинистых грунтах в целях повышения несущей способности рекомендуется втрамбовывать сухую бетонную смесь в дно выемки.

Арматурный каркас сваи выполняется из 3-х или более рабочих стержней арматуры, которые должны выступать из отверстия на величину не менее 200мм. После укладки арматурных каркасов можно приступать к бетонированию свай. Бетонирование свай глубиной более 3м рекомендуется осуществлять снизу-вверх (с помощью бетононасоса), т.к. при бетонировании сверху возможно расслоение бетонной смеси при падении с лотка на дно отверстия. Обязательно необходимо использование глубинных вибраторов.

Для обеспечения большей пространственной жёсткости в уровне верха ростверка рекомендуется устройство монолитного перекрытия с применением реечных вибраторов. Допускается также устройство перекрытия из многопустотных

9. Бетононасос плит (серии ПК) или перекрытия по деревянным балкам, в последнем необходимо предусмо-

треть устройство продухов в нейтральной зоне ростверка (в середине сечения) для обеспечения вентиляции деревянных конструкций.

Свайный фундамент может применяться для домов как без цокольного этажа, так и с цокольным этажом. Второй случай применим для массивных домов, при слабых грунтах в уровне цокольного этажа и расположении хорошего несущего слоя на глубине более 5-6 м от поверхности земли. Но, более оптимальным вариантом фундаментов для домов с цокольным этажом является ленточный фундамент.

Ленточный фундамент передает нагрузку грунту всей



фундаментов на пучинистых грунтах должна быть больше глубины сезонного промерзания, поэтому на пучинистых грунтах экономически обосновано применение ленточного фундамента только при наличии цокольного этажа.

Кратко о последовательности работ. После завершения земляных работ механизированным

## ➔ Методы оттаивания грунтов при помощи костров из старых автомобильных покрышек и прочие «бабушкины рецепты» остались в прошлом.

площадью основания ленты, устраивается под все несущие стены дома. По способу устройства ленты ленточный фундамент может быть монолитным и сборным. Монолитный ленточный фундамент более трудоёмок, но является более надёжным. Его применение целесообразно в грунтах с переменным уровнем грунтовых вод, т.к. сделать надёжную гидроизоляцию боковой поверхности при сборном варианте затратнее. Монолитный ленточный фундамент имеет большую пространственную жёсткость и допускает незначительные просадки основания. По требованиям СНиП «Основания зданий и сооружений» глубина заложения

способом (экскаватором) производится ручная доработка грунта дна котлована до проектной отметки. Эта работа выполняется ручными лопатами, рабочие срезают неровности. Под руководством инженера-геодезиста отбивается плоскость основания ленты. Запрещается подсыпать грунт в ямки котлована для выравнивания, так как рыхлый грунт имеет очень низкую плотность (по сравнению с природным грунтом), что обязательно повлечёт за собой неравномерные просадки ленты (с возможным появлением трещин). Для повышения несущей способности слабых грунтов рекомендуется устройство подушек из прочных несжимаемых грунтов таких как песчано-гравийная смесь, щебень или гравий. Для индивидуального дома толщина подушки редко превышает 200-300мм.

Монтаж ленточного фундамента из сборных блоков значительно упрощает задачу строителей-монтажников, ведь собрать такой фундамент бригаде из 4-х человек с использованием подь-

ёмного крана под силу за 2-3 дня, в то время как монолитный вариант может занять три недели и даже месяц. Но, если форма дома сложная, стены дома имеют округлую или многоугольную форму, выложить фундамент только из сборных блоков не выйдет, необходимо устройство монолитных включений для устройства ленты под стены сложной формы. Монолитному бетону перед устройством стен необходимо набрать прочность от 14 до 28 дней.

Ленточный фундамент будет наиболее эффективным при условии, что он является мелкозаглубленным и опирается на прочные непучинистые грунты (такие как пески крупные и средней крупности, галечниковые и гравелистые грунты с песчаным заполнением, в редких случаях глинистые грунты твёрдой консистенции). При этом достаточно заглубить такой фундамент на глубину 0,5-1м (согласно расчёту по прочности и деформациям). Такие грунты встречаются в долинах крупных рек, таких как Ангара, Иркут, Куда.

В любом случае, ленточный фундамент обойдётся заказчику большими затратами, нежели свайный.

Плитный фундамент является самым надёжным вариантом фундаментов. Его конструкция представляет собой железобетонную плиту армированную двумя арматурными сетками. Площадь такой плиты значительно выше площади ленточного фундамента, поэтому нагрузка от плиты на грунт значительно ниже, что даёт воз-

можность применять такой тип фундаментов даже на слабых грунтах, имеющих плохие прочностные и деформативные характеристики. Толщина плиты должна определяться по расчёту и быть не менее 250 мм (из условия жёсткости конструкции). Такая толщина позволит плите работать как единый диск жёсткости, при этом если слабый грунт под несколькими участками плиты по каким-то причинам просел неравномерно, то благодаря жёсткости плита не воспримет данные деформации на себя. Перед монолитной плитой подушка из щебня 50-100мм. Глубина заложения плитного фундамента на пучинистых грунтах также должна быть ниже глубины сезонного промерзания грунтов. Допускается мелкое заглубление плиты (не менее 500мм из условия выпора грунтов) в случае слабопучинистых и непучинистых грунтов. Минус такого фундамента – его высокая стоимость, так как для устройства плиты требуется большое количество бетона и арматуры, поэтому также рекомендуется применять плитный фундамент при наличии цокольного этажа.

Для того, чтобы подобрать оптимальное решение конструкции фундамента, необходимы данные инженерно-геологических изысканий строительного участка. По характеристикам грунтов, их расположению в разрезе, данным по грунтовым водам, мощностям грунтовых пластов можно подобрать наиболее надёжный и экономически выгодный фундамент. При таком варианте исключаются такие проблемы, как неравномерные просадки дома, что исключает образование трещин в стенах, перекос оконных или дверных рам, и прочие нежелательные последствия. Как правило, заказать инженерно-геологические изыскания своего строительного участка может позволить себе далеко не каждый, ведь их стоимость сопоставима со стоимостью самого фундамента. Поэтому, многие предпочитают сэкономить, отказавшись от проведения изысканий. Есть и менее затратный способ получить интересующую информацию. Можно обратиться в архив соответствующей организации, которая проводила подобные работы в вашем районе, и, если вам повезёт, и у них есть данные по геологии какого-нибудь



соседнего участка, можно приобрести уже за меньшие деньги. Конечно, этот вариант получения информации о грунтах будет не совсем надежным, и основываться на эти данные при расчете фундамента придется с определенной степенью риска. Но, в любом случае это лучше чем ничего, т.к. ошибки в проектировании и устройстве фундамента могут поставить крест на всем строительстве. При этом последствия от этих ошибок проявятся не сразу а по всем известному закону «подлости» только после того как вы закончите отделку и уже начнете привыкать к комфортной жизни в новом загородном коттедже.

# Стены из газобетонных блоков

# /4

*Самое простое, что я знал  
в своей жизни — как ломать.*



Толщина наружных стен жилого дома определяется теплотехническим расчетом и принимается не менее 400 мм. Толщина внутренних несущих стен определяется по расчёту, но должна быть не менее 300 мм.

Перед началом кладки необходимо разметить положение сердечников, если арматурные выпуски для сердечников не



были заранее замоноличены в ростверке или ленте, то их можно вклеить при помощи высокопрочного мелкозернистого ремонтного состава, эпоксидных смол или цемента высокой марки. Затем к этим выпускам при помощи электродуговой сварки закрепляются готовые каркасы сердечников. Между каркасами сердечников по периметру стен устраивается гидроизоляция, которая выполняется из рулонных битумно-полимерных материалов или битумных мастик. Затем производится точная разметка стен и при помощи нивелира определяется самая высокая точка фундамента. С этого места необходимо начать кладку первого блока, который укладываются на минимальный слой цементно-песчаного раствора. Далее укладываются блоки по углам стен таким образом, чтобы верх этих блоков был в одном уровне с первым блоком. Отметка верха блоков регулируется толщиной кладочного раствора. Между угловыми блоками по внешней грани натягивается капроновая нить, которая задаёт горизонтальную плоскость для укладки рядовых блоков стены. Все вертикальные швы кладки 1-го ряда заполняются клеем. Последующие ряды укладываются на клей, тол-

шина шва не должна превышать 3–4 мм. Кладка ведется в соответствии с кладочным планом и армируется проволокой каждые 2 ряда. Проволока укладывается в предварительно подготовленные штрабы, заполненные кладочным клеем. Для связи стен с монолитными сердечниками необходимо чтобы не менее одного стержня проволоки проходило через каркас сердечника. Кладка должна быть перевязана на величину не менее 1/3 длины блока, что обычно составляет 200 мм. Не допускается совпадение более двух вертикальных швов кладки. Углы стен перевязываются на толщину блока. Каждый блок в кладке выравнивается в двух плоскостях при помощи строительного уровня.



При проектировании дома желательно принимать размеры простенков и проёмов стен кратно размерам блоков (например, высота стандартного оконного проема 1520 мм или 6 рядов блоков). Это уменьшит трудоемкость кладки и ускорит производство работ. Перемычки проемов могут быть как монолитными, так и сборными. При устройстве перемычек необходимо исключить промерзание. Для этого железобетонную

перемычку нужно утеплить эффективным утеплителем, например экструдированным пенополистиролом. Также исключить промерзание возможно при использовании металлических перемычек.

По завершению кладки первого этажа можно приступать к устройству сейсмопояса или монолитного перекрытия. Монолитный сейсмопояс представляет собой балку, которая связывает все сердечники стен и образует пространственный каркас, который препятствует разрушению кладки при сейсмике. Также сейсмопояс распределяет нагрузку от балок перекрытия на стены. Если межэтажное перекрытие выполнено в монолитном варианте, устройство сейсмопояса не требуется. Не допускается опирание балок или плит перекрытия непосредственно на газобетонную кладку. Это может привести к скалыванию и локальному разрушению кладки в местах передачи нагрузки. Поэтому деревянные балки должны опираться непосредственно на сейсмопояс, а плиты перекрытия на железобетонную подушку или подушку из полнотелого кирпича. Для исключения промерзания стен в уровне сейсмопояса или монолит-



ного перекрытия необходимо в опалубку по периметру наружных стен укладывать эффективный утеплитель. Бетонирование сейсмопояса и сердечников производится одновременно.

Кладка стен последующих этажей выполняется аналогично первому этажу, отличие лишь в том, что гидроизоляция не устраивается. Фронтоны и стены мансардного этажа должен обрамлять сейсмопояс, в который замоноличиваются шпильки для крепления мауэрлата. Также необходимо проложить гидро-

золяцию между бетоном и деревянным мауэрлатом.

Этажность здания с несущими стенами из газобетона ограничена, ведь газобетонный блок, применяемый для строительства имеет прочность В2,5-В3,5 (М35-М50). Поэтому, высота домов из газобетона не должна превышать 3-х этажей. Но, если здание имеет несущий железобетонный или металлический каркас, который воспринимает нагрузку от вышележащих этажей, то этажность такого дома ограничена лишь несущей способностью каркаса. Стены в этом случае самонесущие, и являются заполнением каркаса. Применение каркасной конструктивной схемы для индивидуального жилого дома нерационально и ведёт к необоснованному удорожанию.

## Кровля

/5

*Самое простое, что я знал  
в своей жизни — как ломать.*

Устройство кровли производится в соответствии с проектом. Для большинства домов материалом для стропильной системы служит древесина. Поэтому необходимо обеспечить долговечность несущих конструкций с помощью огнебиозащитных составов для древесины. Конструкция стропильной системы напрямую зависит от типа гидроизоляционного материала. Наиболее распространёнными кровельными покрытиями являются профлист, металлочерепица и битумная черепица. Полимерпесчаная или натуральная черепица требуют устройства более мощной стропильной системы, так как имеют

большой вес. Не рекомендуется применять тяжёлые кровельные материалы, ведь это приводит к сосредоточению масс в верхней кровельной части дома, что безусловно усугубляет влияние сейсмике. Ведь сейсмическая нагрузка прямо пропорционально массе здания, а увеличение массы ведёт к увеличению амплитуды колебания конструкций здания.

*Самое простое, что я знал  
в своей жизни — как ломать.*

При выборе материала отделки фасада следует обратить особое внимание на такой показатель как паропроницаемость. Если оштукатурить фасад дома, например, цементно-песчаным раствором, то со временем будет наблюдаться следующие процессы. Влажный воздух из помещения проникнет в толщу газобетонной стены и выпадет в ней в виде конденсата. Зимой этот конденсат превратится в лёд, который начнёт заполнять поры газобетона. К тому же всегда найдутся не заполненные водой поры, куда и будет вытеснена расширяющаяся вода, без разрушения при этом самого материала. Так как влажность воздуха в помещениях дома невысокая, процесс льдообразования в стенах будет протекать очень медленно, и чтобы от этого разрушилась стена пройдет не один десяток зим. Но, влажный газобетон, как и любой другой стеновой материал, с увеличением влажности становится более теплопроводным, нежели в сухом состоянии. Поэтому, зимой стены дома, оштукатуренные таким раствором будут холоднее ничем не оштукатуренных стен. Следовательно, главное правило при отделке стен из газобетона,

чтобы паропроницаемость материалов, применяемых при этом, была не меньше (а лучше больше) паропроницаемости газобетонной стены. При соблюдении этого правила стены дома не будут отсыревать, а следовательно, газобетон не будет разрушаться от замерзания в нём влаги и термическое сопротивление стены будет постоянно высоким, обеспечивая минимальные теплопотери. Допускается облицовка газобетонных стен керамической плиткой, но локальными участками (например, полосками под окнами или другими архитектурными деталями). При устройстве навесных фасадов, таких как системы типа «Краспан», «Аллюкобонд» или сайдинг, главное обеспечить вентилируемый зазор между облицовочными панелями и газобетонной стеной, так же как и при облицовке стен кирпичом. По технологии сайдинга можно выполнить фасад из вагонки, тонированной в любой цвет.

Любой штукатурный состав должен наноситься на предварительно загрунтованную поверхность и иметь коэффициент паропроницаемости не менее 0,2 гр/м<sup>2</sup> град. Не допускается применение материалов на гипсовой основе, обладающих хорошей паропроницаемостью, но плохой водостойкостью.

Штукатурки на акриловой основе лучше применять в виде тонкослойного финишного покрытия. Вододисперсные краски (ВДК) также применяются в качестве финишного слоя.

Разделы 5 и 6 (фасад и кровля) - стандартные, ищите их в интернете.

*Самое простое, что я знал  
в своей жизни — как ломать.*

Для отделки внутренней поверхности стен применяются штукатурки на гипсовой или цементной основе. Возможны также варианты облицовки стен листовыми материалами (ГКЛ, ГВЛ) на металлическом каркасе, либо при сплошном их приклеивании к стенам. Благодаря хорошей геометрии блока, квалифицированный каменщик в состоянии выложить стену с минимальными отклонениями от вертикальной плоскости. Поэтому, применять облицовку стен листовыми материалами нецелесообразно, ведь это дороже, чем двухслойное покрытие из штукатурки и шпатлёвки, да и площадь помещения из-за толщины металлического каркаса заметно уменьшится.

Газобетон является сильновпитывающим материалом, поэтому его поверхность необходимо загрунтовать перед нанесением штукатурного слоя, чтобы избежать нежелательной миграции влаги из раствора. Если не загрунтовать поверхность стен и сразу нанести на неё слой гипсовой штукатурки, то при её неравномерном высыхании образуются множественные трещины. Во всём остальном отделка стен из газобетона ничем не отличается от других традиционных стеновых материалов.

# Технология строительства

**Над брошюрой  
работали:**

**Автор** Пономарева Н.Б.  
тел/факс: (3952)24-38-08  
эл.почта: alex@alit.ru

**Консультант** Пономарев А.В.  
тел/факс: (3952)24-38-08  
эл.почта: alex@alit.ru

**Редактор** Яковлева И.В.  
тел/факс: (3952)24-38-08  
эл.почта: alex@alit.ru

**Дизайн и верстка**  
дизайн-студия Fire Horse  
www.fire-horse.ru

Подписано в печать 18.12.13. Формат 148x210 мм  
Бумага офсетная, 90 г/м<sup>2</sup>. Гарнитура PT Sans Печать  
офсетная. Тираж 3000 экз.

ООО «Алит-тм»  
ул. Некрасова, д. 10 В, Иркутск, 664011, Россия  
www.alit.ru

Отпечатано в типографии «СибОблМаш»  
ул. Советская, 109, Иркутск, 664035, Россия

Иркутск, 2013

