**1. Строительные элементы санитарно-технического и инженерного оборудования**

Печи и дымовые трубы. Печное отопление устраивают в зданиях высотой не более двух этажей, выкладывают их обычно из керамического кирпича.

По форме в плане печи бывают квадратные, прямоугольные, круглые.

Кладки ведут обычно на глиняном растворе, тщательно промазывая места швов кирпичей изнутри. Наружные поверхности печей оштукатуривают или отделывают кровельной сталью.

Расположение печи тщательно продумывают, стремятся к тому, чтобы она отапливала две или три комнаты.

Печи обычно располагают друг над другом и не опирают на перекрытия.

Легкие печи (не более 700 кг) и кухонные очаги допускается опирать на перекрытие, при деревянных перекрытиях предусматривают защиту от возгорания.

Печи устраивают так, чтобы между сгораемыми конструкциями зданий и «дымом» (т.е. внутренней поверхностью печи или дымового канала трубы) сохранилось расстояние не менее 380 мм, в случае, когда возгораемая конструкция не защищена от возгорания и не менее 250 мм в случае ее защищенности от возгорания (установлена обшивка из асбестового картона). Топки печей рекомендуется выводить в подсобные помещения или общие комнаты. Для отвода дыма от печей и кухонных очагов в кладке внутренних стен оставляют вертикальные каналы (дымоходы), которые заканчивают дымовыми трубами. В деревянных зданиях дымовые трубы делают отдельно стоящими (коренными) или непосредственно над печью (т.е. насадными).

При устройстве печей в деревянных домах с деревянными перекрытиями и перегородками необходимы разделки и отступки в тех местах, где деревянные части соприкасаются с печами, дымовыми трубами.

Разделки – это утолщения в кладке печей или дымоходов, которые позволяют создать малотеплопроводный слой между сгораемым элементом и нагретой частью печи или дымохода.

Отступка – зазор между поверхностью нагретой части печи или дымохода и прилегающей стеной или перегородкой.

Для обеспечения тяги дымовые трубы выводят над крышей.

Отопление. Наибольшее распространение получило водяное отопление. Радиаторы устанавливают под окнами в специальных нишах глубиной не более 130 мм. Различают капельную и воздушную системы отопления.

При панельной системе отопления нагревательные приборы состоят из стальных трубчатых элементов, замоноличенных в бетонные панели.

При воздушной системе отопления ее совмещают с приточной вентиляцией теплоносителем, в этом случае воздух проходит в приточной камере необходимую обработку и нагревают его до нужной температуры, а затем подают в помещение.

Вентиляционные устройства зданий. Основная задача вентиляции – обеспечение в помещениях нормальной чистоты и влажности воздуха путем удаления воздуха и подачи свежего.

Вентиляция помещений может быть: естественной, вытяжной, приточно – вытяжной.

Естественную вентиляцию осуществляют через форточки, окна, а также путем инфильтрации, т.е. через поры материала и неплотности оконных и дверных проемов.

При вытяжной вентиляции загрязненный воздух из помещения удаляют через специальные каналы. Кухни, уборные, ванные или объединенные санузлы должны иметь вытяжную вентиляцию непосредственно из помещений.

Каналы предусматривают отдельно от места входа воздуха в решетки жалюзи до его выхода в атмосферу или до объединенного короба. Внутренние каналы располагают обычно во внутренних стенах или устраивают приставные вентиляционные.

Вытяжные шахты с объединенными каналами изготавливают на заводах из легкого бетона.

В приточно-вытяжных системах вентиляции воздух поступает в помещения через приточную камеру, где его в зависимости от требований предварительно прогревают или охлаждают, увлажняют, очищают от пыли.

В случае применения кондиционеров воздух в помещения подают по сетям воздуховодов, устраиваемых аналогично воздуховодам естественной и искусственной вентиляции.

Санитарно-техническое оборудование. Системы санитарно-технических трубопроводов (водопровода, канализации, отопления, горячего водоснабжения, газоснабжения) наиболее целесообразно монтировать в специальных санитарно-технических блоках или панелях, что позволяет на строительной площадке устанавливать готовые блоки или панели, сопрягая их между собой и устанавливая санитарные приборы.

Существенный недостаток панелей – значительная трудоемкость ремонта и замены труб. Блоки же представляют собой П-образный железобетонный профиль. Открытую боковую стенку закрывают съемным щитом или дверцей.

Применяют объемные санитарно-технические кабины, доведенные в заводских условиях до полной готовности. На строительной площадке их монтируют и соединяют с коммуникационными сетями.

Мусоропроводы устраивают в жилых зданиях высотой 5 этажей и более. Мусоропроводную камеру располагают в подвале или на первом этаже и оборудуют водопроводом и канализацией.

**2. Крыши промышленных зданий**

Конструктивный элемент, ограждающий здание сверху, называется крышей. Состоит она из несущих конструкций и ограждающей части.

К покрытиям предъявляют следующие требования: покрытия здания должны обеспечивать восприятие постоянной нагрузки (от собственного веса конструкций), а также от действия временных нагрузок (снега, ветра и возникающих при эксплуатации).

Кровля – ограждающая часть крыши – служит для отвода осадков и должна быть: водонепроницаемой, влагоустойчивой, стойкой к воздействию агрессивных химических веществ, содержащихся в атмосферном воздухе, и выпадающих осадков; не подвергающейся короблению, растрескиванию, расплавлению; долговечной; экономичной; индустриальной.

Уклон зависит от материала кровли, климатических условий района строительства.

По конструктивным элементам крыши классифицируют следующим образом:

скатные (одно-, дву-, многоскатные; с уклоном поверхности более 10%);

пологоскатные (с уклоном 2… 10%) – обычно бесчердачные;

плоские (в виде крыш-террас с уклоном до 2%) для размещения на них спортплощадок, мест отдыха;

чердачные, образующие между перекрытием верхнего этажа и крышей замкнутое пространство;

совмещенные, объединяющие в одну конструкцию перекрытия и кровлю;

сборные железобетонные.

Скатные крыши и их конструкции. Крыши выполняют в виде наклонных плоскостей – скатов, покрытых кровлей из водонепроницаемого материала.

В чердачных крышах помещение (чердак), образуемое между несущей и ограждающей частью покрытия, используют для размещения различных устройств инженерного оборудования (труб центрального отопления, машинного отделения лифтов). Для входа на чердак делают лестницы, двери или входные люки. Высоту чердака принимают не менее 1,6 м (для движения по нему людей). Для освещения и проветривания чердака в крыше устраивают чердачные окна.

Формы скатов крыши зависят от формы здания в плане и архитектурных соображений

Уклон крыши выражают в градусах наклона ската к условной горизонтальной плоскости в виде дроби или процента.

В здании небольшой ширины часто устраивают односкатные крыши. Крышу здания со стоком воды на две противоположные стороны называют двускатной. Пересечение смежных скатов, образующее выступающий угол, – ребро, верхнее горизонтальное ребро, – конек. Пересечение скатов, образующее западающий угол, обеспечивающий сток воды, – ендова, разжелобок. Верхняя часть ската – спуск, нижняя кромка ската – обрез кровли. Треугольный скат – вальма. Если скат срезает не весь торец двускатной крыши, а только верхнюю или нижнюю ее часть, то неполный торцовый скат называют полувальмой, а крышу полувальмовой.

Фронтон – верхняя треугольная часть наружной стены, ограждающая чердак. Если стена дома завершается карнизом, окаймляющим все здание по периметру, то карниз отделяет треугольный участок стены – тимпан фронтона. Раньше тимпаны украшали скульптурой, барельефами или росписью. Щипец – выступающая часть стены над поверхностью скатов.

Линия пересечения скатов крыши (линия ендов и ребер) проходит по биссектрисам углов между стенами, поэтому при построении плана крыши необходимо руководствоваться этим правилом.

Для предотвращения подтаивания снега на крыше под влиянием теплоты, проникающей снизу через кровлю, образования наледей необходимо сделать теплотехнический расчет чердачного перекрытия и обеспечить его хорошее утепление. Одновременно необходимо устройство под утеплителем пароизоляционного слоя и обеспечение интенсивного проветривания чердака.

Скат крыши малоэтажного здания целесообразно устраивать со свободным стоком воды по периметру свесов крыши. В здании высотой 3…9 этажей вода отводится с крыши по наружным водосточным трубам, что исключает смачивание стен. В зданиях высотой более 9 этажей крыши плоские с внутренним водостоком.

Стропила и их элементы. Несущими конструкциями скатных крыш служат наслонные стропила или стропильные фермы, по которым делают обрешетку, являющуюся основанием для кровли. Стропила устраивают в здании с пролетами между опорами не более 6 м. Стропильные фермы применяют при больших пролетах, а также в случае отсутствия промежуточных опор (рис. 2.35).

Основные элементы стропил – стропильные ноги, имеющие не менее двух опор. Стропильные ноги опираются на мауэрлаты (подстропильные брусья) – горизонтальные элементы, уложенные по наружным стенам здания и предназначенные для восприятия нагрузки от концов стропильных ног. Назначение мауэрлата – равномерно распределять давление от стропил на каменную кладку.

При пролете более 5 м стропильные ноги необходимо дополнительно поддерживать подкосами.

На внутренние опоры укладывают лежни или прогоны, по которым через 5…6 м друг от друга устанавливают стойки (вертикальные элементы, опертые на лежни и поддерживающий коньковый прогон). Стойки и прогоны образуют опорные рамы под стропила. Часто для повышения жесткости и уменьшения сечения прогонов под ними ставят подкосы. Для той же цели применяют затяжки-ригели, связывающие стропильные ноги между собой.

Нижние концы стропил обычно не выходят за пределы мауэрлата. Для крепления обрешетки в уровне карниза к стропильным ногам прибивают короткие доски толщиной 40 мм – кобылки. Над карнизом обрешетку устраивают сплошной, выше – разреженной.

В местах пересечения скатов устанавливают диагональные ноги, на них опирают укороченные стропила.

Наслонные стропила выполняют из брусьев или досок. Сопряжение элементов осуществляют с помощью врубок, усиленных болтами, скобами, гвоздями. Концы стропильных ног (через одну) закрепляют проволокой к чердачному перекрытию или к костылям, забитым в кирпичную стену. Это повышает устойчивость скатных крыш при ветровых нагрузках.

В основном применяют дощатые стропила заводского изготовления из укрупненных элементов. Они состоят: из опорных ферм, устанавливаемых наклонно и выполняющих роль опор; стропильных щитов; коньковых фермочек.

Опорные фермы устанавливают на деревянные подкладки, уложенные по кирпичным столбикам и прикрепленные к ним скрутками из проволоки. Стропильные щиты состоят из стропильных ног, связанных сверху обрешеткой, а снизу – диагональными связями. Нижними концами щиты опирают на мауэрлат, а верх – на опорные фермы. Затем устанавливают коньковые фермочки, концы которых входят в зазор между досками стропильных ног, и крепят к ним гвоздями. По коньковым фермочкам укладывают верхние обрешеточные щиты. Если в зданиях, имеющих значительную ширину, внутренние опоры отсутствуют и устройство наслонных стропил невозможно, то применяют стропильные фермы, опирающиеся только на две точки. Стропильные фермы могут быть деревянные, металлодеревянные, стальные и железобетонные.

В зависимости от перекрываемого пролета деревянные стропильные фермы (висячие стропила) могут иметь различные конструктивные схемы.

Кровля. Это верхний элемент крыши, защищающий здание от атмосферных осадков.

Кровлю различают на следующие виды:

листовые (из кровельной стали, асбестоцементного материала);

плиточные (из черепицы, кровельной драни);

мастичные;

безрулонные – из железобетонных панелей, покрытых слоем гидроизоляционной мастики (6…8 мм);

К кровле предъявляют следующие требования.

Они должны быть водонепроницаемыми, долговечными, огнестойкими, экономичными при изготовлении и эксплуатации.

Ответственные места кровли: свесы, примыкание к парапетам при любом виде кровельного материала отделывают кровельной сталью.

Стальная кровля. Ее устраивают из листовой оцинкованной или неоцинкованной стали. Они имеют уклон 18…24%, дороги в эксплуатации. Основанием под кровлю служит обрешетка из брусков 50x50 мм или досок, прибиваемых к стропилам на расстоянии 225 мм друг от друга. Кровельные листы соединяют в картины из двух-трех листов. Соединяют листы и картины фальцами.

К обрешетке картины крепят с помощью кляммер – полосок из кровельной стали, прибиваемых к боку обрешетки.

Кровля из волнистых асбестоцементных листов. Кровля из волнистых асбестоцементных листов долговечна и проста в изготовлении. Листы выпускают размером 1,2x0,68 м, толщиной 5,5 мм. Их укладывают при уклонах ската 18…30° по разреженной обрешетке из брусков сечением 50x50 мм и прибивают их через 370 мм с тем, чтобы горизонтальные стыки листов были расположены на середине обрешетки. Укладку ведут горизонтальными рядами (от карниза к коньку) с напуском до 120… 140 мм. Смежные листы в горизонтальных рядах стыкуют внахлестку с напуском на одну волну. Закрепляют уложенные листы гвоздями с шайбой из оцинкованной стали и рубероидом. Конек и ребра крыши покрывают фигурными листами – шаблонами, а ендовы – оцинкованной кровельной сталью.

Рулонные и мастичные к р о в л и. Основанием для них является поверхность железобетонных плит и выравнивающая стяжка из цементно-песчаного раствора или асфальтобетона толщиной 10…30 мм.

Число слоев рулонного ковра зависит от уклона кровли и вида гидроизоляционного материала. Чем больше уклон, тем меньше слоев.

Полотнища гидроизоляционного материала наклеивают друг на друга с перекрытием 100 мм.

Полотнища при малых уклонах укладывают параллельно обрезу кровли, при уклонах более 15% – перпендикулярно.

От механических повреждений и солнечной радиации рулонную кровлю предохраняет слой гравия, втопленный в мастику.

Мастичная кровля. На подготовленное основание по слою грунтовки расстилают полотнища стеклохолста перпендикулярно стоку воды с напуском кромок не менее 100 мм. Холодная битумная мастика, пропитывая разложенные полотнища, приклеивает их к основанию. Затем по слою мастики укладывают еще два слоя стеклохолста во взаимно перпендикулярных плоскостях.

Защитным слоем мастичных кровель служит слой гравия, втопленного в битумную мастику, или окраска алюмокеросиновой суспензией светлого тона, снижающей тепловое воздействие солнечной радиации.

Кровля из черепицы. Она долговечна, несгораема, имеет красивый внешний вид. Недостатки: тяжелый вес, необходимость придания ей больших уклонов (30…45°).

Черепицу изготавливают пазовую ленточную, обрешетку – из брусков сечением 50x50 мм. Расстояние между брусками зависит от размеров и формы черепицы. Последнюю на обрешетке удерживают шипами и дополнительно привязывают через проушину мягкой проволокой к гвоздям, вбиваемым в обрешетку. Конек и ребра скатов покрывают черепицей специального шаблона, а ендовы – оцинкованной сталью. Со стороны чердака швы между черепицами промазываются раствором с добавкой в него волокнистых материалов. При организованном водоотводе с крыш желоба делают подвесными. Для подвески стремянок, необходимых на случай ремонта кровли, в коньке предусматривают специальные крючья.

Водоотвод со скатных крыш. Слуховые окна и ограждения. Скатные крыши оборудуют водоотводными устройствами.

Водоотвод со скатных крыш может быть:

неорганизованным (свободным) со стоком воды по всему периметру стен непосредственно с обреза кровли. Его устраивают в малоэтажных зданиях. Свес карниза должен быть не менее 550 мм;

организованным, с отводом воды через желоба и водосточные трубы обычно диаметром 13 см.

Их число определяют из расчета 1 см2 сечения трубы на 1 м2 кровли на расстоянии 18…20 м друг от друга. Крепят трубы к стене с помощью костылей. Отвод водосточной трубы располагают на 200 мм выше отмостки. Устройство наружного водоотвода ограничено высотой до 5 этажей.

Слуховые окна предназначены для выхода на крышу, проветривания и освещения чердака. Их делают полукруглой, треугольной, прямоугольной формы. Освещение осуществляется через остекленную створку переплета размером не менее 0,6 х 0,8 м. Для проветривания служат деревянные жалюзийные решетки, располагаемые смежно с остекленной створкой слухового окна.

Ограждения крыш устраивают:

на крышах общественных зданий высотой более 10 м и при уклонах более 18° высотой не менее 0,6 м, что обеспечивает безопасность работ по ремонту кровли;

крышах жилых зданий в три этажа и более.

Ограждения выполняют из круглой или полосовой стали в виде сварных решеток, укрепляемых на стальных стойках с подкосами или на кирпичных парапетных столбиках. Стальные стойки и подкосы устанавливают поверх кровли и прибивают глухарями к обрешетке крыши. Под лапки стоек и подкосов для гидроизоляции ставят прокладки из листовой резины или двух слоев мешковины, пропитанной густотертым железным суриком.

Совмещенная крыша. Это пологие бесчердачные покрытия, в которых крыша выполняет одновременно функцию верхнего перекрытия и крыши. Чаще всего совмещенные покрытия выполняют из железобетонных элементов.

Различают два основных типа совмещенных покрытий:

невентилируемые – допускают их устройство в районах с расчетной зимней температурой не ниже -30 °С. Они состоят:

из железобетонной плиты (многопустотной или сплошной);

пароизоляции из одного или двух слоев рубероида на битумной мастике (может быть и обмазочной из слоя битума) для защиты выше располагаемого теплоизоляционного слоя от увлажнения водяными парами, проникающими из помещения через плиту;

утеплителя из ячеистых бетонов, фибролита, стекловаты, шлака, керамзита, толщину рассчитывают;

выравнивающей цементной стяжки толщиной 15…20 мм, а при сыпучем утеплителе – 25…30 мм и армируют сеткой из проволоки диаметром 2…3 мм с размером ячеек 200…300 мм;

устраиваемой из 4 слоев рубероида кровли по стяжке. Для предотвращения вздутий кровли нижний слой ковра к основанию приклеивают всей его поверхностью;

защитного слоя из гравия толщиной 5… 10 мм, втопленого в битумную мастику;

вентилируемые покрытия отличаются от невентилируемых тем, что поверх теплоизоляции устраивают воздушную прослойку (зазор), а вместо стяжки укладывают тонкие железобетонные плиты или панели. Воздушная прослойка способствует удалению излишней влаги из утеплителя, обеспечивая хорошие теплозащитные свойства.

Крыши раздельной конструкции. Крыши чердачного типа из сборных железобетонных элементов называют раздельными (рис. 2.36).

Высота чердака таких крыш не менее 1,6 м, в пониженных местах (у карниза или под водосборным лотком) – до 1,2 м.

По виду чердака и кровли крыши раздельных конструкций могут быть:

с холодным чердаком и рулонной или мастичной кровлей. Чердачное перекрытие таких крыш – утепленное. Кровельное покрытие – холодное из ребристых или плоских плит, опертых на наружные или внутренние поперечные стены. Кровлю рулонную или мастичную укладывают по выравнивающей цементной стяжке. Для вентиляции чердака в стенах предусмотрены продухи;

с холодным чердаком и безрулонной кровлей с наружным или внутренним водостоком. Чердачные перекрытия – утепленные. Покрытие из ребристых плит и водосборных лотков, изготавливаемых из водонепроницаемого бетона, наружная поверхность которых покрыта (в заводских условиях) слоем гидроизоляционной мастики; с теплым чердаком и рулонной или безрулонной кровлей. Чердачное перекрытие из сборных железобетонных плит (без утеплителя). Стены чердака такой же конструкции, как и наружные. Кровельное покрытие – утепленное;

с рулонной кровлей крыши раздельной конструкции из плоских керамзитобетонных плит или из утепленных (трехслойных) ребристых плит с рулонным ковром из рубероида;

с безрулонной кровлей из ребристых плит и водосборных лотков, у которых ребра и верхний кровельный слой толщиной 50 мм изготовлены из плотного водонепроницаемого бетона, а нижняя часть (теплоизоляция) – из керамзитобетона. Наружную поверхность плит и лотков покрывают гидроизоляционной мастикой.

Сборная железобетонная крыша:

/ – плиты перекрытия; 2 – рулонная кровля; 3 – парапетные плиты; 4 – слуховые окна

Эксплуатируемые крыши. Водоотвод с плоских крыш. Выход на крышу. Крыши могут быть чердачные и бесчердачные. Чердак используют для размещения инженерных коммуникаций.

Эксплуатируемые крыши – это плоские покрытия, предназначены для размещения спортивных площадок, садов. Конструкция плоских крыш состоит из железобетонных плит, пароизоляции, теплоизоляции, выравнивающего слоя, гидроизоляционного ковра и пола террасы.

Водоотвод с плоских крыш решают, как правило, внутренним. Поверхности кровли придают небольшой уклон 1… 1,5% для стока воды к воронкам, которые связаны со стояками, выходящими в ливневую канализацию. Воронки располагают не ближе 1,5…2 м от стен и парапетов для надежного примыкания к ним рулонного ковра.

Выход на крышу через надстройку (шахту) называют лестничной клеткой. В здании, оборудованном лифтами, выход на крышу предусматривают из помещений, смежных с машинным отделением лифтов. Предусматривают один выход на 1000 м2 покрытия.

**3. Междуэтажные перекрытия**

Перекрытие. Это горизонтальный элемент здания, разделяющий внутреннее пространство на этажи и воспринимающий нагрузки от собственного веса, а также находящихся в помещении мебели, оборудования, людей.

Перекрытия классифицируют:

по местоположению в здании:

надподвальные; междуэтажные; чердачные.

по конструкции:

балочные, где основной элемент – балки, на которые укладывают настилы, накаты и другие элементы покрытия;

плитные, состоящие из несущих плит или настилов, опирающиеся на вертикальные несущие опоры здания или на ригели (прогоны);

безбалочные, состоящие из плиты, связанной с вертикальной опорой несущей капителью; по материалу. сборные железобетонные; монолитные; деревянные; по стальным балкам;

К перекрытиям предъявляют следующие требования. Перекрытия в гражданских зданиях должны быть: прочными, т.е. способными безопасно выдерживать все действующие на них нагрузки;

жесткими, не допускающими прогибов, превышающих установленные нормами пределы;

звуконепроницаемыми, для чего применяют слоистые конструкции перекрытий с различными звукоизолирующими свойствами; опирают основные конструкции перекрытий на звукоизоляционные прокладки; тщательно заделывают неплотности;

индустриальными; экономичными; теплозащитными. Эти требования предъявляют для чердачных и надподвальных перекрытий. Особое внимание необходимо уделять конструированию перекрытия в местах примыкания к несущим стенам, так как возможно образование мостиков холода в стенах, что приведет к дискомфортным условиям эксплуатации здания;

противопожарными, соответствующими классу здания; водонепроницаемыми (для перекрытия в санузлах, душевых, банях);

несгораемыми (в пожароопасных помещениях);

воздухонепроницаемыми (при размещении в нижних этажах лабораторий, котельных).

Перекрытия из сборных железобетонных элементов. Конструктивно перекрытия состоят из несущих железобетонных плит и уложенных на них полов (рис. 2.19).

 Сборные железобетонные плиты:

а — пустотные плиты перекрытий; б — гладкого поперечного сечения

Многопустотные железобетонные плиты изготовляют из бетонов класса В15, В25 длиной 2,4…6,3 м, шириной 1; 1,2; 1,5; 1,8, толщиной 220 мм. Плиты бывают с круглыми и овальными пустотами. Их укладывают на несущие стены по слою раствора. Концы уложенных плит опирают на кирпичные стены глубиной не менее 90…120 мм, на панельные стены – 50…70 мм. Плиты пролетом 12 и 9 м толщиной 300 и 220 мм используют в перекрытиях общественных зданий. Для предохранения концов плиты от раздавливания вышележащей стеной, а также улучшения тепло- и звукоизоляции по концам панелей заделывают легкий бетон. Швы между длинными сторонами панелей в целях придания перекрытиям свойств жесткой монолитной диафрагмы тщательно заполняют цементным раствором. Концы панелей на наружных стенах заанкеривают в кладку, а на внутренних стенах или прогонах скрепляют анкерами между собой. Цель анкеровки – создание связи перекрытия со стенами для придания им устойчивости и увеличения общей жесткости здания

Опирание сборных железобетонных плит:

**Список использованной литературы**

1. ВСН 53–86 (р.) Правила оценки физического износа жилых зданий. Госграданстрой. – М.: Госстрой россии. ГУП ЦПП, 2001.
2. ГОСТ 21.110 – 95. СПДС. Правила выполнения спецификации оборудования, изделий и материалов.
3. Синянский И.А.Э, Манешина Н.И. Типология зданий и сооружений. – М.: Издательский центр «Академия», 2004.
4. Составление смет в строительстве на основе сметно-нормативной базы 2001 года / П.В. Горячкин, Л.В. Жуков, А.Н. Иванов и др. – М.: ООО «РЦЭС», 2003.
5. Шишин А.В., Синянский И.А., Мурашко Ю.П. и др. Основы строительного дела – М.: КолосС, 2007. – 423 с.