

ПРООН/ГЭФ
Проект №00077154
«Повышения энергетической эффективности
жилых зданий в Республике Беларусь»

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
по инженерной подготовке генподрядных организаций

Исполнитель, эксперт
по вопросам мониторинга
энергоэффективности в
жилом секторе

В.М.Пилипенко

Минск 2018

СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие положения	3
2. Инженерная подготовка при строительстве энергоэффективных жилых домов	4
2.2. Система отопления.....	7
2.3. Система горячего водоснабжения	8
2.4. Система вентиляции	11
2.5. Автоматизация и управление системами жизнеобеспечения	12

1. Общие положения

1.1. Инженерная подготовка подрядных организаций включает комплекс организационно-технических мероприятий по обеспечению своевременного и качественного строительства объекта.

1.2. Инженерная подготовка подрядных организаций является составной частью Единой системы подготовки строительного производства (ЕСПСП) включает комплекс подготовительных организационных, инженерных, технологических мер по организации технологии строительства объекта, его материально-технического снабжения.

1.3. Инженерная подготовка производства включает два этапа: организационный и подготовительный.

На организационном этапе генподрядная строительная организация совместно с проектной организацией и заказчиком осуществляют организационно-технические мероприятия, включая изучение проектной документации. В этот период генпроектная организация разрабатывает проект организации строительства (ПОС).

1.4. Разработка ПОС осуществляется с учётом изучения проектно-сметной документации объекта строительства, данных, полученных от заказчика и генподрядчика о последовательности ведения строительномонтажных работ, сроках строительства.

1.5. Генподрядная строительная организация в организационный период определяет состав и специализацию субподрядных организаций, изучает проектно-сметную документацию, передает, при необходимости, ее разделы субподрядным организациям, заказывает и согласовывает сроки поставки конструкций, материалов, оборудования, разрабатывает и согласовывает с заказчиком проект организации строительства.

1.6. На подготовительном этапе осуществляются мероприятия по подготовке выполнения строительномонтажных работ, созданию организационно-технических и технологических условий по бесперебойному выполнению строительномонтажных работ.

1.7. Генподрядная строительная организация (или по ее заказу специализированная организация) разрабатывает проект производства работ (ППР).

ППР включает:

- календарный план производства работ или сетевой график;
- графики поставки строительных конструкций, материалов и оборудования;
- график потребности в строительных машинах, механизмах и средствах технологического оснащения;
- график потребности рабочих по специальностям;
- строительный генеральный план с отражением всех сооружений, необходимых для обеспечения строительства;

- технологические карты на основные виды работ. Для энергоэффективных жилых домов технологические карты на монтаж специального оборудования;

- техническую документацию по контролю качества выполненных строительно-монтажных работ, включая документацию на качество и требования по монтажу специального оборудования и его наладке.

В пояснительной записке представляются решения по производству работ, охране труда, технико-экономические показатели и пр.

2. Инженерная подготовка при строительстве энергоэффективных жилых домов

2.1.1. Энергоэффективные жилые дома отличаются от обычных жилых домов массового строительства более высокими показателями сопротивления теплопередаче наружных стен, перекрытий верхнего этажа, окон и энергоэффективными системами жизнеобеспечения.

2.1.2. Энергоэффективные жилые здания индустриального домостроения по типам включают: бескаркасные из мелкоштучных материалов; панельные; дома объемного домостроения; каркасные; здания с комбинированным наружным ограждением (см. рисунок 2.1).

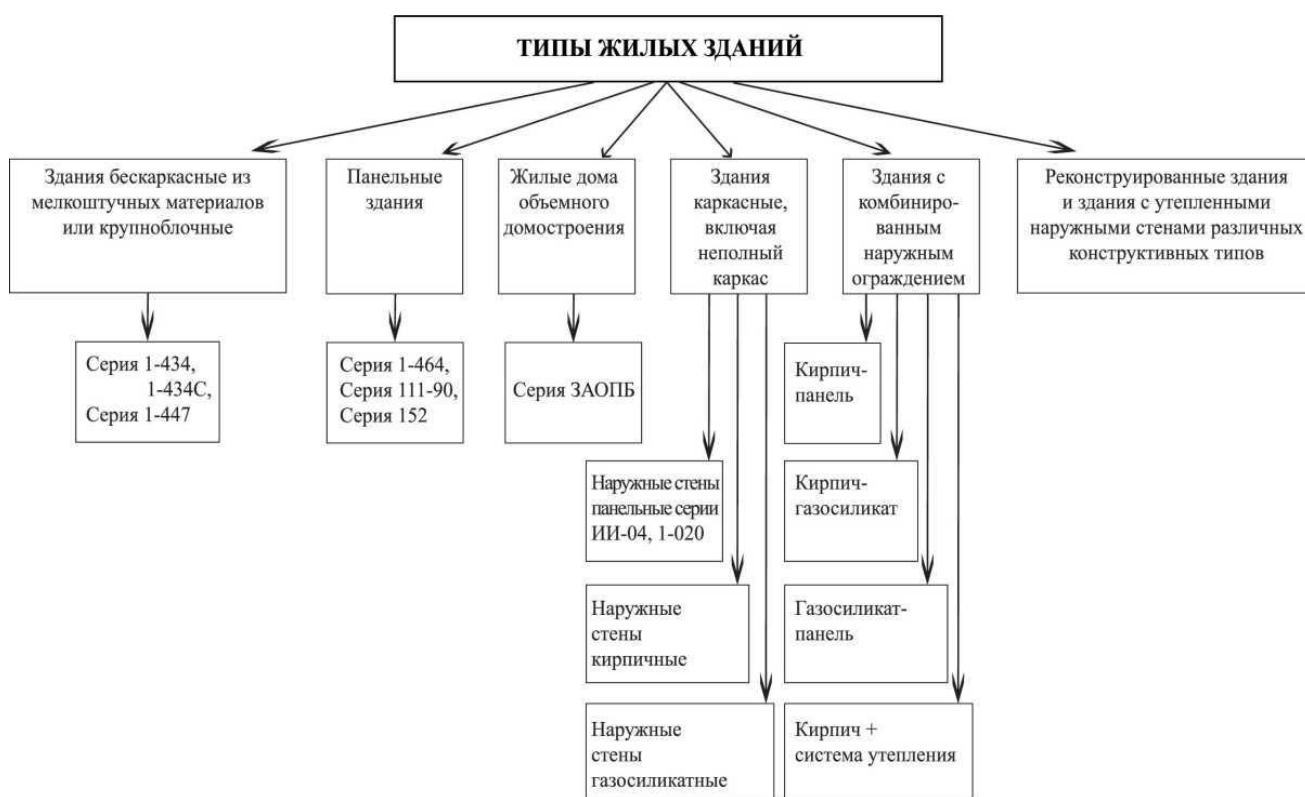


Рисунок 2.1- Типы жилых зданий

2.1.3. Каждый тип жилого здания имеет свою специфику и особенности монтажа строительных конструкций и оборудования, которые отражаются в технологических картах.

2.1.4. В Республике Беларусь наиболее распространены бескаркасные жилые здания, включая здания крупнопанельные. В сравнении с каркасными, бескаркасные включают значительно меньшее количество элементов и отличаются простотой монтажа. Используют три конструктивные системы зданий крупнопанельного домостроения:

- с несущими внутренними и наружными стенами;
- с несущими продольными внутренними и наружными стенами;
- с несущими внутренними и самонесущими наружными стенами.

2.1.5. Сборку и монтаж крупнопанельных зданий осуществляют поточным методом с применением комплекта специальных гранепорных средств, машин, средств механизации и оснастки.

2.1.6. Сборные конструкции монтируются в соответствии с рабочими чертежами и проектом производства работ, при этом монтаж конструкций каждого последующего этажа осуществляется после выверки и полного закрепления (сварки или устройства болтовых соединений и замоноличивания стыков) всех конструкций нижнего этажа.

2.1.7. При монтаже энергоэффективных жилых зданий крупнопанельного домостроения необходимо строго соблюдать точность сопряжения стеновых панелей, особенно панелей наружных стен, с пооперационным контролем размеров стыков панелей, которые существенно влияют на теплопотери и герметичность здания в период его эксплуатации.

2.1.8. Перед монтажом наружных стеновых панелей необходимо тщательно осмотреть торцевые части панелей и убрать скорлупообразные наплывы, образовавшиеся в процессе формовки на утеплителе торцевой части. В случае неустранения бетонных наплывов они будут являться, так называемыми, мостиками холода, приводящими к повышенным трансмиссионным теплопотерям.

2.1.9. После монтажа наружных стеновых панелей необходимо тщательно загерметизировать стыки панелей. Поверхности элементов стыков панелей перед выполнением работ по герметизации должны быть очищены от пыли, грязи и наплывов бетона, поврежденные места должны быть отремонтированы.

2.1.10. Герметизация стыков панелей осуществляется в соответствии с технологической картой и с учётом конструкции стыка.

2.1.11. Устройство и герметизация стыков между оконными блоками – блоками балконных дверей и проемами в наружных стеновых панелях выполняется путем нагнетания специального герметика в зазор между оконным (дверным) блоком и панелью.

2.1.12. Бескаркасные здания из мелкоштучных материалов, как и здания каркасные с наружными стенами из мелкоштучных материалов для достижения нормированных показателей сопротивления теплопередаче наружных стен могут дополнительно утепляться.

2.1.13. Утепление наружных стен выполняется в соответствии с конструкторской документацией и технологическими картами согласно принятой конструктивной системе утепления: лёгкой штукатурной системе, тяжелой системе утепления; системе вентилируемого фасада.

2.1.14. Технологический процесс возведения энергоэффективного жилого здания должен обеспечивать последовательное выполнение и сдачу отдельных участков для возможности производства других видов работ, включая монтаж инженерного оборудования.

2.1.15. В общем технологический процесс возведения энергоэффективного жилого здания включает технологические процессы и операции, в результате выполнения которых получается полностью возведенное здание, смонтированы инженерные системы и выполнена их пусконаладка. Общая схема технологического процесса возведения жилого здания представлена на рисунке 2.2.

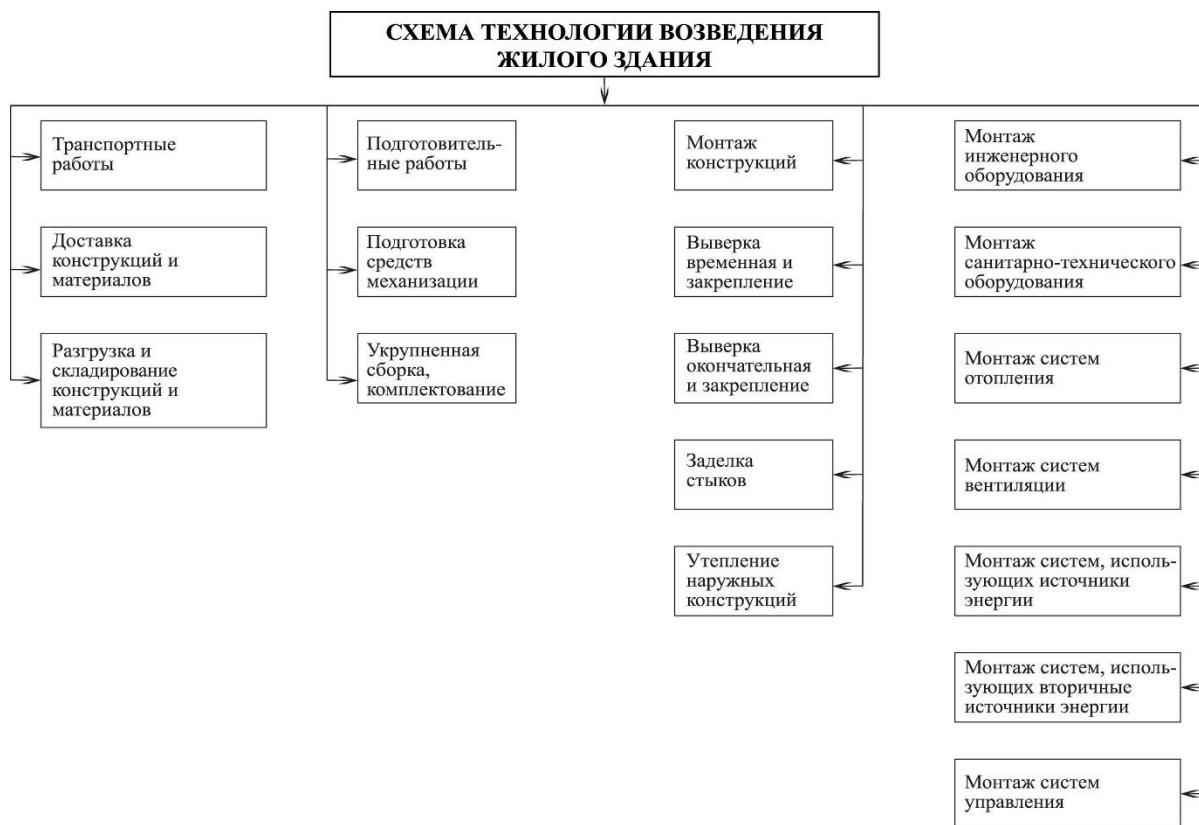


Рисунок 2.2 - Схема технологического процесса возведения энергоэффективного жилого здания

2.1.16. В отличие от обычных зданий, технологический процесс возведения энергоэффективных жилых зданий дополнительно включает процессы монтажа ряда инженерных систем, использующих возобновляемые и вторичные источники энергии, и систем автоматизации и управления.

2.1.17. При выполнении монтажных и пуско-наладочных работ уникальных инженерных систем, и оборудования должен использоваться принцип специализации и разделения труда, когда монтаж и наладку уникального оборудования осуществляют подготовленные специалисты или специализированные организации, оснащенные специальным контрольно-измерительным и диагностическим оборудованием.

2.1.18. Перед монтажом уникальных инженерных систем и оборудования должны быть проведена комплексная подготовка производства строительства, включающая научно-техническую подготовку и технологическую подготовку.

2.1.19. Научно-техническая подготовка производства строительства включает ознакомление генподрядной, субподрядной (лецианизированной) организации с особенностями проекта энергоэффективного жилого дома, техническими характеристиками уникальных инженерных систем и оборудования, требованиями к его монтажу и наладки.

2.1.20. Научно-техническую подготовку производства проводит организация разработчик проекта с привлечением специализированных организаций и организаций поставщиков инженерных систем и оборудования.

2.1.21. В период научно-технической подготовки производства генподрядные и субподрядные организации, осуществляющие монтаж оборудования получают информацию и конкретные рекомендации по особенностям монтажа и наладке инженерного оборудования, включая системы, использующие возобновляемые и вторичные источники энергии, системы управления инженерным оборудованием.

2.2. Система отопления

2.2.1. При монтаже водяной системы отопления с нижней разводкой и тупиковым движением с теплоносителя в магистралях с поквартирной горизонтальной двухтрубной разводкой и параллельным присоединением отопительных приборов и установкой счетчиков расхода тепла и датчика температуры воздуха необходимо выполнить гидравлическую балансировку системы отопления с последующей установкой автоматического балансировочного клапана для регулирования и поддержания постоянного перепада давления.

2.2.2. Управление подачей теплоносителя в квартирах должно осуществляться совместно с системой приточно-вытяжной вентиляции с установкой шаровых клапанов на ответвлениях от вертикальных магистралей к квартирам.

2.2.3. Монтаж системы отопления производится в соответствии с ТКП 45-1.03-85-2007 и эксплуатационно-технической документацией на оборудование.

Теплоснабжение жилого дома осуществляется от наружных тепловых сетей, через тепловой пункт.

2.3. Система горячего водоснабжения

2.3.1. Система горячего водоснабжения как правило проектируется с приготовлением горячей воды в ИТП и последующей циркуляцией горячей воды по магистралям и стоякам, устанавливаемых в каждой секции жилого дома.

Коммерческий учет горячей воды осуществляется счетчиками СВГ-15 с осадочным фильтром ФДУ.

2.3.2. Запорная арматура устанавливается у основания стояков в подвале и в верхней части стояка на чердаке, у основания стояков предусмотрены спускные клапаны. Все трубопроводы, за исключением подводок к приборам, термоизолируются цилиндрами АКОТЕРМ с покрытием из алюминиевой фольги.

2.3.3. При использовании в системе горячего водоснабжения возобновляемых и вторичных источников энергии могут применяться следующие схемы горячего водоснабжения:

- утилизация тепловой энергии так называемых «серых стоков» сточных вод, при этом имеет мест две ступени подогрева воды в системе горячего водоснабжения предварительный подогрев теплом «серых стоков» и окончательный догрев воды в ИТП;

- утилизация тепловой энергии «серых» сточных вод, использование энергии солнца для подогрева воды с помощью солнечного коллектора и окончательный догрев воды до необходимой температуры в ИТП. В этом случае имеет место три ступени подготовки воды;

- утилизация тепловой энергии «серых» сточных вод, использование энергии солнца для подогрева воды с помощью солнечного коллектора и использование тепловой энергии грунта, применяя тепловые насосы. При такой схеме в системе горячего водоснабжения вода проходит четыре ступени подготовки.

2.3.4. Комбинированная схема горячего водоснабжения жилого дома с использованием тепловой энергии «серых» канализационных стоков, энергии солнца и энергии грунта предоставлены на рисунке 4.1.

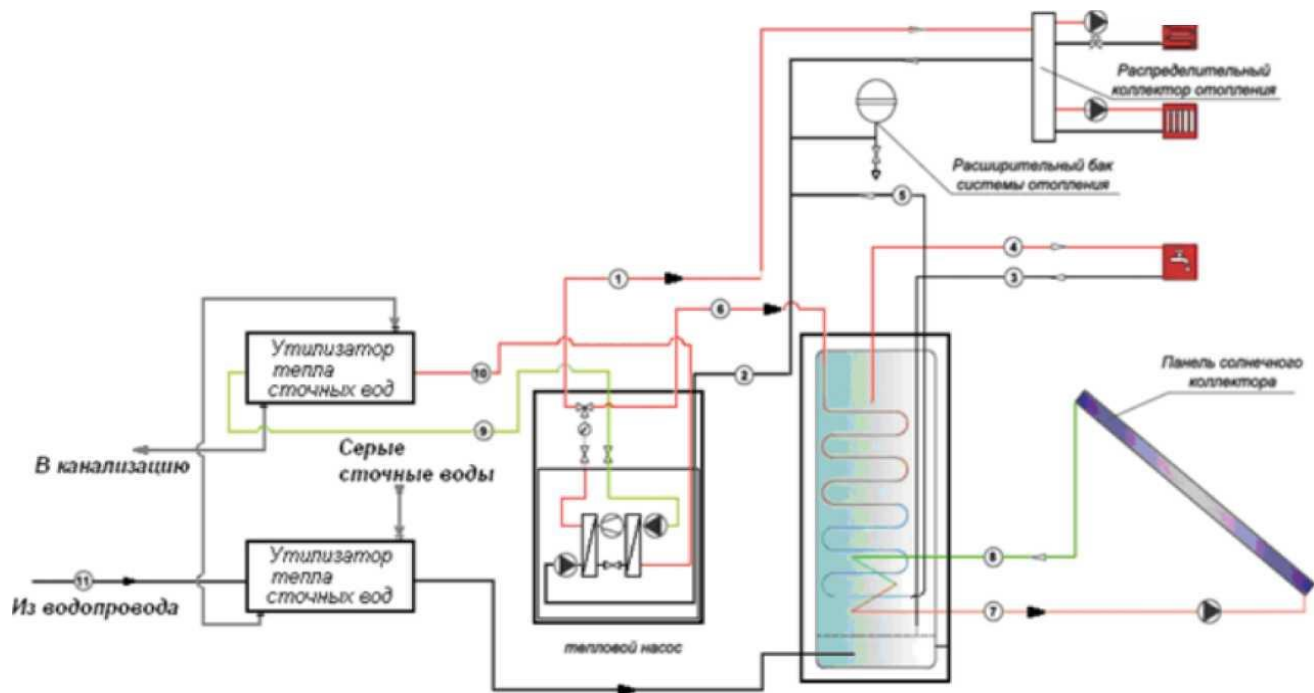


Рисунок 4.1 - Комбинированная схема теплоснабжения жилого здания

2.3.5. Монтаж и наладка системы горячего водоснабжения каждого из перечисленных четырех вариантов с использованием возобновляемых и вторичных источников энергии и от централизованных источников (теплоцентрали) осуществляется строго в соответствии с проектной и конструкторской документацией с участием специалистов фирм поставщиков оборудования.

При использовании нескольких источников тепловой энергии последовательность их включения для подготовки воды в системе горячего водоснабжения устанавливают в следующей последовательности: гелиосистема, тепловой насос, утилизатор тепловой энергии «серых» канализационных стоков и при необходимости тепловые сети.

2.3.6. Все применяемые в системе горячего водоснабжения источника тепловой энергии должны иметь независимую схему присоединения к системе.

2.3.7. Циркуляционный насос в системе горячего водоснабжения устанавливается по расчетному расходу горячей воды.

2.3.8. При использовании возобновляемых и вторичных источников энергии годовые потребности в горячей воде в жилом доме могут быть полностью покрыты только за счёт этих источников, при этом утилизация тепловой энергии «серых» канализационных стоков происходит круглогодично, круглогодично используется тепловым насосом и энергия грунта.

2.3.9. Для использования тепловой энергии «серых» канализационных стоков отвод сточных вод от санитарных приборов необходимо осуществлять по двум системам: система бытовой канализации, от унитазов и моек; система «серых» канализационных стоков, от умывальников и ванн.

2.3.10. Бытовые стоки самотеком поступают в городскую канализационную сеть. «Серые» канализационные стоки самотеком поступают в емкости утилизатора тепловой энергии «серых» стоков.

После передачи потенциала тепловой энергии «серых» канализационных стоков воде первого контура нагрева системы горячего водоснабжения «серые» канализационные стоки сбрасываются в городскую канализационную сеть.

2.3.11. Трубопроводы системы «серых» канализационных стоков должны прокладываться под потолком подвала и изолироваться цилиндрами теплоизоляционными типа АКОТЕРМ с покрытием алюминиевой фольгой.

2.3.12. При использовании солнечных коллекторов необходимо учитывать показатель изменения солнечной радиации в течении года на широте возводимого жилого дома. Площадь солнечного коллектора, необходимая мощность должна определяться исходя из необходимого объема потребления горячей воды.

2.3.13. С учетом мощности системы солнечных коллекторов и необходимого объема горячей воды определяется емкость теплового аккумулятора, площадь солнечных коллекторов, подбираются необходимые насосы, теплообменники, фильтры, трубопроводы и пр.

2.3.14. При использовании в системе энергоснабжения жилого дома фотоэлектрических источников электрической энергии, электрическая энергия может использоваться для питания оборудования жилого дома и поставляться в сеть.

2.3.15. Устройство фотоэлектрических источников (батарей) требует наличия достаточной площади на кровле жилого дома, при этом расчет их необходимой мощности осуществляется с учётом планируемого замещения объема потребляемой энергии из городской сети.

2.3.16. Использование в системе горячего водоснабжения тепловых насосов требует учёта внешних климатических факторов. Для условий Республики Беларусь наиболее эффективно применение тепловых насосов грунтового типа. При расчете мощности теплового насоса грунтового типа необходимо учитывать такие характеристики грунта как теплопроводность и теплоемкость.

В таблице 4.1. представлены показатели удельного теплосъема в зависимости от вида грунта.

Вид грунта	Удельный теплосъем на метр погонный, Вт
Сухие осадочные породы	20
Каменистые почвы и насыщенные водой осадочные породы	50
Каменные породы с высокой теплопроводностью	70
Подземные воды	80

Таблица 4.1 - Показатель удельного теплосъема вертикального теплообменника в зависимости от вида грунта

2.4. Система вентиляции

2.4.1. Энергоэффективные жилые дома имеют приточно-вытяжную систему вентиляции, централизованную, рассчитанную на несколько квартир и децентрализованную – поквартирного типа (см. рисунок 2.3).

2.4.2. Приточно-вытяжная вентиляция включает: (см. рисунок 2.4) приточные шахты; приточно-вытяжную установку с рекуператором, вентиляторами, фильтрами, электрическим догревателем воздуха; воздухопроводы; огнезащитный клапан; систему управления; вытяжную шахту.

2.4.3. Монтаж элементов системы приточно-вытяжной системы вентиляции осуществляется в соответствии с СНБ 4.02.01-03 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха», СНБ 3.02.04-03 «Жилые здания», ТКП 45-4.02-91-2009 «Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов. Строительные нормы проектирования», ГОСТ 30494-96 «Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата и эксплуатационно-технической документации на оборудование».

2.4.4. Приточные воздухопроводы в квартирах выполняются класса «Н» из оцинкованной стали по ГОСТ 14918-80 диаметром 125мм, вытяжные воздухопроводы из ванной комнаты и кухни диаметром 100мм. Соединение воздухопроводов выполняется при помощи ниппелей, места стыков герметизируются самоклеющейся алюминиевой лентой, которая наносится по обе стороны от стыка участков воздухопроводов. Соединение гибких воздухопроводов с фасонными элементами и прямыми участками воздухопроводов выполняются при помощи хомутов с предварительной герметизацией самоклеющейся алюминиевой лентой. В местах соединения воздухопровода и патрубки приточно-вытяжной установки дополнительно устанавливается металлической бандаж.

2.4.5. Воздуховоды, проходящие по квартире, закрываются специальным коробом из гипсокартона. Приточные воздухопроводы теплоизолируются минеральной или каменной ватой и закрываются алюминиевой лентой с герметизацией торцов для недопущения

проникновения воздуха в пространство между слоем теплоизоляции и поверхностью воздуховода.

2.4.6. Приток воздуха в жилые комнаты осуществляется через регулируемые приточные диффузоры, которые регулируют поступление воздуха в жилые комнаты.

2.4.7. Наружный воздух из приточной шахты через утепленные приточные воздуховоды, приточный фильтр и электрический догреватель воздуха приточным вентилятором подается через рекуператор-теплообменник, где он нагревается удаляемым из квартиры воздухом, в жилые комнаты.

2.4.8. Воздух, удаляемый из квартиры при помощи вытяжного вентилятора через вытяжной диффузор из ванной комнаты и вытяжную решётку жировой фильтр, подается в вытяжной воздуховод и через рекуператор-теплообменник выбрасывается через вытяжную шахту в атмосферу.

2.4.9. Конденсат образующейся в рекуператоре-теплообменнике отводится в систему канализации.

2.4.10. Уровень теплообмена и температурный режим в квартире осуществляется специальным программируемым регулятором, который управляет вытяжным и приточным вентиляторами, шаровым клапаном подачи теплоносителя в систему отопления и электродогревателем воздуха.

2.4.11. Программируемый регулятор обеспечивает:

- задание и поддержание температурного режима и уровня воздухообмена в квартире;
- отключение системы вентиляции при пожаре;
- предотвращение замерзания конденсата в рекуператоре-теплообменнике;
- регистрацию параметров регулирования;
- сигнализацию о возникновении неисправностей в системе вентиляции.

2.5. Автоматизация и управление системами жизнеобеспечения энергоэффективного жилого здания

2.5.1. Автоматизация и управления системами жизнеобеспечения должна обеспечивать функционирование систем в заданных проектом режимах, при достижении минимального уровня потребления энергоресурсов.

2.5.2. При поквартирной системе принудительной вентиляции с рекуперацией тепловой энергии вентилируемого воздуха и горизонтальной разводной системы отопления автоматизированная система управляет температурой и уровнем воздухообмена в квартирах.

2.5.3. В каждой квартире должна устанавливаться локальная система управления, с подключением к общедомовой системе мониторинга и диспетчеризации. Управление уровнем воздухообмена осуществляется изменением скорости вращения лопастей вентиляторов приточного и вытяжного.

2.5.4. Управление температурным режимом осуществляется специальным клапаном на трубопроводе, подающем в систему отопления квартиры теплоноситель (горячую воду). Управление работой клапана осуществляется по изменению величины температуры удаляемого из помещений квартиры воздуха.

2.5.5. Необходимые режимы воздухообмена и температуры должны программироваться жителями квартиры отдельно для дневного и ночного времени.

2.5.6. Система автоматизации и управления должна предусматривать автоматическое срабатывание огнезащитных клапанов, устанавливаемых в подводящих воздух воздуховодах и отключение вентиляторов при повышении температуры воздуха выше $+70^{\circ}\text{C}$.

2.5.7. При использовании возобновляемых и вторичных источников энергии в системах жизнеобеспечения используются общедомовые системы автоматизации и управления работой солнечными коллекторами и солнечными батареями, тепловыми насосами. Монтаж и наладка систем автоматизации и управления производят фирмы поставщики оборудования.