

ПРОБЛЕМЫ ПРИМЕНЕНИЯ ЛЁГКИХ СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ДЛЯ «ЗЕЛЁНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА»

Дмитриенко В.А., Левшин Е.Р.

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

Аннотация. В статье рассматривается возможность применения легких стальных конструкций для возведения малоэтажных жилых зданий в сельской местности. На основе анализа современных технологий возведения индивидуальных зданий отмечены их недостатки несоответствие критериям зелёного строительства. Моделирование методом конечных элементов напряжённо-деформированного состояния стального каркаса жилого дома с учётом дополнительной нагрузки от зелёных технологий показана возможность применения лёгких конструкций с целью повышения эффективности строительства.

Ключевые слова. Уровень комфорта, «быстрые» технологии, зелёное строительство, стальной каркас, нагрузка, деформация

PROBLEMS OF APPLICATION OF LIGHT STEEL STRUCTURES FOR GREEN CONSTRUCTION

Dmitrienko V.A., Levshin E.R

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

Abstract. The article considers the possibility of using light steel structures for the construction of low-rise residential buildings in rural areas. Based on the analysis of modern technologies for the construction of individual buildings, their shortcomings and the mismatch of the green building criteria are noted. The finite element modeling of the stress-strain state of the steel frame of a residential building, taking into account the additional load from green technologies, shows the possibility of using lightweight structures to increase construction efficiency.

Keywords. Comfort level, "fast" technologies, green building, steel frame, load, deformation

В последние десятилетия сохраняющаяся тенденция сокращения сельского населения приводит к прекращению существования многих сёл и деревень, что существенно сказывается на производстве качественной сельскохозяйственной продукции. В определённой степени это объясняется огромной разницей между городским и сельским образом жизни, что приводит к оттоку молодёжи в города.

Для сельских территорий занятость населения определяется деятельностью сельскохозяйственных предприятий и выбор востребованных профессий невелик. Поэтому значительная часть взрослого сельского населения не желает, чтобы их дети и внуки оставались на селе. Если раньше основной причиной такого положения считался поиск высокооплачиваемой работы, то в настоящее время для молодёжи это уже не ключевой фактор.

По мнению экспертов, решающим фактором этого процесса наряду с отсутствием перспективы получения престижной работы являются и условия жизни на селе. Поэтому необходимо развивать социальную сферу и инженерную инфраструктуру сёл и деревень, создавать экономические условия для перехода к устойчивому социально-экономическому развитию сельских населённых пунктов [1]. Правда следует отметить, что имеет место переезд городских жителей на село, однако пока это не носит массового характера.

По нашему мнению, важнейшим показателем качества жизни на селе, является доступность комфортного жилья. Сегодня даже при использовании самых «бюджетных» технологий строительства, комплектация жилого дома под ключ с отделкой и инженерией – от 18 500 руб. за 1 кв. м общей площади дома в зависимости от стоимости используемых материалов. С этим связана тенденция последних лет востребованности одноэтажных и двухуровневых домов и значительно реже 3-этажных домов даже для дачных посёлков. Учитывая более низкие доходы сельского населения новое жильё для этой категории людей практически недоступно. Поэтому совершенствование технологий строительства индивидуальных жилых домов с определённым уровнем комфорта для снижения стоимости строительства имеет очень важное значение.

Анализ показывает, что в настоящее время всё большим спросом пользуются экономичные технологии, которые предполагают типовые застройки и очень редко с использованием индивидуальных проектов. В наибольшей степени этому отвечают «быстрые» технологии возведения индивидуальных домов. Как правило эти технологии предполагают каркасные здания с ограждениями из сэндвич-панелей, пено- и газосиликатных блоков, керамического кирпича и других материалов.

Наибольшую популярность в настоящее время имеют следующие технологии быстровозводимых зданий: строительство дома из клееного бруса; панельно-брусовые; канадский сэндвич; технологии «Бэнпан» и модульная технология. Каждая из указанных технологий имеет как достоинства, так и недостатки и соответственно требует детального рассмотрения.

Требования рейтинговой системы, представленные в [2] определяют принципы, категории, оценочные критерии, индикаторы устойчивости среды обитания, а также весовые значения индикаторов для целей рейтинговой оценки соответствия объекта «зелёным» стандартам. Также этот документ содержит систему базовых показателей (индикаторов), которые отражают региональные или местные климатические, энергетические, экономические, социальные и объектные особенности.

В этом документе указываются следующие индикаторы: комфорт и качество внешней среды; качество архитектуры и планировки объекта; комфорт и экология внутренней среды; качество санитарной защиты и утилизации отходов; рациональное водопользование; энергосбережение и энергоэффективность; применение альтернативной и возобновляемой энергии; экология создания, эксплуатации и утилизации объекта; экономическая эффективность; качество подготовки и управления проектом.

Обобщая вышесказанное можно отметить, что применительно к строительно-монтажным работам необходимо сокращение потребления энергетических ресурсов, снижение вредных воздействий на окружающую среду в процессе строительства и эксплуатации здания, включая придомовую территорию, при обеспечении комфортной среды обитания человека и адекватной экономической рентабельности архитектурных, конструктивных и инженерных решений.

Таким образом, если рассматривать наиболее распространённые современные технологии с точки зрения зелёного строительства коттеджей, то практически все они не удовлетворяют требуемым критериям. Так при строительстве домов из клееного бруса и брусковых панелей, клей выделяет токсичные вещества хоть и в незначительных количествах, но практически весь срок службы объектов. Для производства плит ОСП, которые применяются в канадской технологии используют связующее вещество содержащее формальдегид весьма опасный для здоровья человека компонент.

По технологии «Бэнпан» строительным материалом являются ребристые железобетонные панели и плиты перекрытий из фибробетона. Железобетонные конструкции производятся на заводе и потом собираются на участке строительства.

При применении модульной технологии используются экологически чистые материалы: стальной каркас, обшитый гипсоволокнистыми плитами с минераловатным утеплителем, который изготавливается на заводе, а затем монтируется на строительной площадке.

Две последние указанные технологии предполагают применение грузоподъёмных кранов для монтажа объектов. Это не позволит обеспечить сохранность ландшафта объекта.

Таким образом, рассмотренные технологии обеспечивают только высокую теплоэффективность зданий. Строительное производство относится отраслям, оказывающим огромное воздействие на окружающую среду, потому одно из важнейших требований зелёного строительства экологичность в полной мере соблюдается редко. Поэтому задача совершенствования строительных технологий, обеспечивающих минимальное воздействие на окружающую среду остаётся актуальной и в настоящее время.

Основным несущим элементом в представленных выше технологиях (за исключением технологии «Бэнпан») является стальной или деревянный каркас, поскольку имеет ряд преимуществ. Поэтому нами для исследования целесообразности применения принципов зелёного строительства при возведении индивидуальных жилых зданий принята каркасная схема объектов. С точки зрения пожарной и экологической безопасности, а также простоты утилизации, предпочтение можно отдать стальному каркасу.

В конце прошлого века в нашей стране при строительстве быстровозводимых зданий и сооружений начали широко применяться легкие металлические профили, поскольку они обладают рядом весомых преимуществ: меньший вес, простота и серийность изготовления, легкость монтажа и демонтажа, возможность осуществления монтажа крупными блоками, транспортабельность, прочность и долговечность. Эксплуатация таких зданий в течении двух десятков лет показала их эффективность и надёжность.

Таким образом, с точки зрения зелёного строительства применение легких металлических профилей наиболее целесообразно.

Основной идеей строительства «зеленых» зданий является повышение устойчивости среды обитания, что достигается сокращением общего влияния застройки на окружающую среду и здоровье человека. По мнению исследователей, основными положениями зеленого строительства являются: экологический менеджмент; инфраструктура и качество внешней среды; качество архитектуры и планировка объекта; комфорт и экология внутренней среды; качество санитарной защиты и утилизации отходов; рациональное водопользование и регулирование ливнеотоков; энергосбережение и энергоэффективность; охрана окружающей среды при строительстве, эксплуатации и утилизации объекта; безопасность жизнедеятельности [3–6]. Традиционный подход к архитектуре строящихся объектов не позволяет выполнить подобные требования, поэтому в последнее время всё чаще прибегают к устройству зелёных крыш и стен [5], которые смягчают эффект «тепловых островов» за счет выравнивания температуры поверхностей зданий в городской среде и повышают качество внутренней среды.

Однако устройство зелёных крыш и стен сопровождается дополнительными нагрузками, которые превышают нормативные более чем в три раза. Поэтому проведены исследования по обоснованию применения облегчённых стальных каркасов для зелёных технологий. Путём моделирования в программном комплексе «Лири-САПР» проведён расчет стального каркаса двухэтажного коттеджа с использованием для колонн профильной трубы сечением 80×80×3 по ГОСТ 27772.88. Для возведения стеновых ограждений толщиной 500 мм приняты газобетонные блоки, перекрытие монолитный бетон, кровельное покрытие - профилированные стальные листы с устройством: паро и теплоизоляции; водоизоляционного слоя; выравнивающей стяжки; гидроизоляции; мембраны; дренажного и растительного слоя.

Сечение профиля колонн принято из условия их монтажа без применения грузоподъёмных кранов, которые подвергают значительным разрушениям растительный покров. На рисунке 1 приведена деформационная схема наиболее нагруженной рамы каркаса коттеджа.

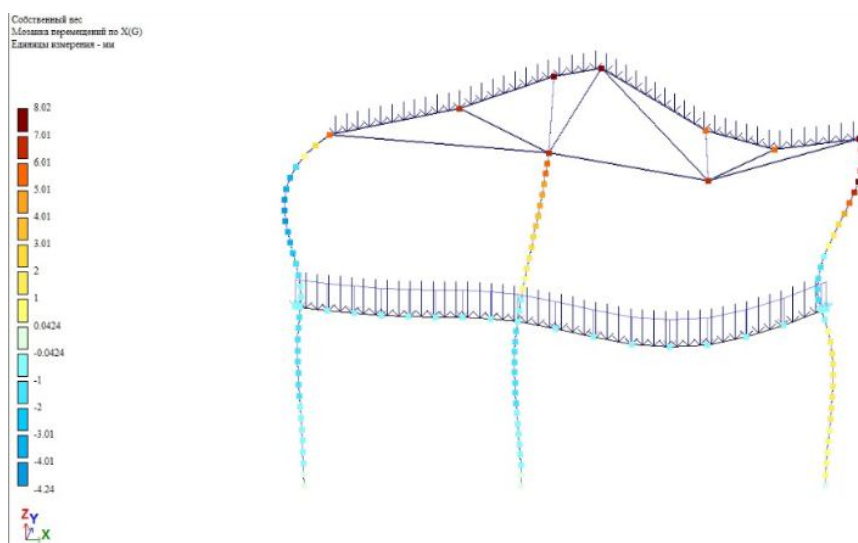


Рисунок 1 - Деформационная схема рамы каркаса здания

Анализ результатов расчёта показывает, что деформация стойки колонны превышает 8 мм, в то время как при использовании обычной кровли, правда с углом наклона 25°, и применения в качестве эта величина не превышала 0,7 мм. Полученный прогиб 8 мм конечно значительно меньше допустимого нормативного, однако динамическое ветровое воздействие может привести к трещинообразованию в стеновом ограждении и соответственно снижению эксплуатационных характеристик здания. Это требует оптимизации конструктивных решений фермы для увеличения несущей способности без увеличения веса.

Напряжения и изгибающие моменты элементов каркаса значительно ниже критических, поэтому можно отметить, что несмотря на увеличение нагрузки от зелёной кровли применение облегчённых стальных профилей в каркасах малоэтажных зданий допустимо. Не менее важным фактором является возможность применения пено и газобетонных блоков для возведения стен плотностью 800 кг/м³, что позволит без дополнительного усиления устраивать зелёные стены и к тому же максимально использовать местные экологичные материалы (песок) для изготовления пенобетонных блоков.

Проведённые исследования показывают целесообразность применения легких стальных конструкций в жилых малоэтажных зданиях с целью их сертификации в рамках зеленого строительства по индикаторам, характеризующим качество строительно-монтажных работ.

Список использованных источников

1. Ефимова А.А., Каменская Е.В. Предпосылки устойчивого развития сельских территорий Псковской области//В сб.: «Научное наследие академика А.А. Никонова и проблемы современной аграрной экономики. – М. 2014. – С. 372-377.
2. СТО НОСТРОЙ 2.35.4–2011. Зеленое строительство. Здания жилые и общественные. Рейтинговая система оценки устойчивости среды обитания. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200087581> (дата обращения: 17.01.2017).
3. Теличенко В.И., Бенуж А.А. Совершенствование принципов устойчивого развития на основе опыта применения «зеленых» стандартов при строительстве олимпийских объектов в Сочи // Промышленное и гражданское строительство. 2014. № 10, С. 40-43.
4. Теличенко В.И., Бенуж А.А. Состояние и развитие системы технического регулирования в области зеленых технологий //Academia. Архитектура и строительство. 2016. №1, С. 118-121.
5. Корниенко С. В., Попова Е. Д. «Зеленое» строительство в России и за рубежом // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2017. № 4 (55). С. 67–93.
6. Наумов А.Л., Капко Д.В., Судьина О.С. Энергоэффективность, стоимость жизненного цикла и зеленые стандарты // АВОК: Вентиляция, отопление, кондиционирование воздуха, теплоснабжение и строительная теплофизика. 2015. № 5, С. 22-31.

Работа выполнена в рамках подготовки магистерской диссертации.