

Расчет стропильной ноги проекта реконструкции здания общежития под жилой многоквартирный дом

Ивасенко Сергей Александрович

Приамурский государственный университет имени Шолом-Алейхема

Студент

Фельдман Андрей Геннадьевич

Приамурский государственный университет имени Шолом-Алейхема

Студент

Аннотация

В статье представлен конструктивный расчет деревянных конструкций кровли (стропильной ноги) проекта реконструкции здания общежития под жилой многоквартирный дом. Здание общежития находится в городе Биробиджан по улице Пионерская 60А. Год строительства здания – 1968 г. В августе 2023 года здание признано аварийным и подлежащим реконструкции. Реконструкция жилой застройки города является улучшением её функциональных качеств и технического состояния. Опираясь на данные новых современных норм и правил, в проекте реконструкции здания общежития под жилой многоквартирный дом следует предусмотреть: утепление наружных стен здания, цокольного и чердачного перекрытий в соответствии с нормами СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий»[5]; замену оконных и дверных заполнений на новые, отвечающие современным требованиям; планировку квартир жилого дома разработать в соответствии со СНиП 31-01-2003 «Здания жилые многоквартирные»[6]; ремонт поврежденных участков плит перекрытия цокольного этажа и покрытия (очистку оголенных участков арматуры от ржавчины и нанесение штукатурного слоя); ремонт кровли здания; установку пожарной сигнализации в квартирах. Произведен расчет в программе ЛИРА САПР.

Ключевые слова: особенности проектирования, кровля, стропильная нога, общежитие, жилой дом, реконструкция.

Calculation of the rafter leg for the project of reconstruction of a dormitory building into a residential apartment building

Ivasenko Sergey Alexandrovich

Sholom-Aleichem Priamursky State University

Student

Feldman Andrey Gennadievich

Sholom-Aleichem Priamursky State University

Student

Abstract

The article presents a structural calculation of wooden roof structures (rafters) for a project for the reconstruction of a dormitory building into a residential apartment building. The hostel building is located in the city of Birobidzhan on Pionerskaya Street 60A. The year of construction of the building is 1968. In August 2023, the building was recognized as unsafe and subject to reconstruction. Reconstruction of the city's residential buildings is an improvement in its functional qualities and technical condition. Based on the data of new modern norms and rules, the project for the reconstruction of a hostel building into a residential apartment building should include: insulation of the external walls of the building, basement and attic floors in accordance with SNiP 23-02-2003 “Thermal protection of buildings”; replacement of window and door fillings with new ones that meet modern requirements; develop the layout of apartments in a residential building in accordance with SNiP 31-01-2003 “Residential multi-apartment buildings”; repair of damaged areas of basement floor slabs and coating (cleaning exposed areas of reinforcement from rust and applying a plaster layer); repair of the roof of the building; installation of fire alarms in apartments. The calculation was carried out in the LIRA SAPR program.

Keywords: design features, roofing, rafters, dormitory, residential building, reconstruction.

В городах с течением времени появляются все больше и больше зданий которые нуждаются в капитальном ремонте, в реконструкции или вообще в сносе. Это актуально в наше время, когда на счету каждый свободный квадратный метр в черте города, и в тоже время много зданий, находящихся в полуразрушенном состоянии [7]. Объектом для реконструкции выбрано здание общежития в городе Биробиджан по улице Пионерская 60а (участок проектирования расположен в жилом микрорайоне на пересечении улиц Набережная и Пионерская в центральной части города Биробиджан). Год строительства здания – 1968 г. В августе 2023 г. было принято решение о признании здания аварийным и подлежащим реконструкции.

Цель работы, показать на практике, как подготовить конструктивный расчет стропильной ноги проекта реконструкции здания общежития под жилой многоквартирный дом. В состав реконструкции здания общежития под жилой многоквартирный дом войдет надстройка шестого мансардного этажа и устройство двухъярусных квартир. Также проектируется утепление фасада здания, перепланировка квартир: фундамент – ленточный из блоков ФБС; стены наружные - крупных легкобетонных блоков, проектом предусматривается утепление снаружи полистирол бетонными плитами с облицовкой фасадными плитами по металлическому профилю; стены внутренние – вновь возводимые кирпичные перегородки толщиной 120 мм и перегородки из ГКЛ; перекрытие – сборные железобетонные плиты, частичное восстановление защитного слоя бетона; мансарда – из деревянных конструкций и др.

Предполагаемый план стропильной системы представлен на рисунке 1.

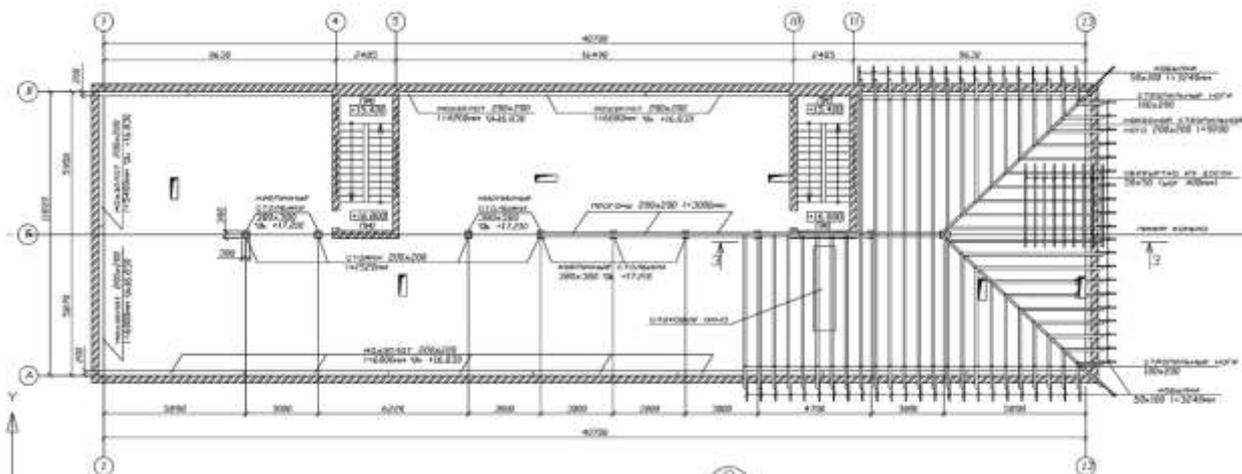


Рисунок 1 – План стропильной системы

Стропильную систему можно назвать основой всей кровельной конструкции, поскольку тип крыши зависит именно от конфигурации стропильной системы [1]. А.И. Леонтьев, В.Ю. Харченко описывают различные виды стропильных систем: наслонные, висячие и комбинированные. В зависимости от вида стропильной системы элементы конструкции могут значительно различаться. В.И. Абысов связывает это с тем, что некоторых людей привлекают более сложные конструкции, с помощью которых те подчёркивают оригинальность своих домов. Но вне зависимости от этого основные элементы одинаковы везде. В этой статье я разберу устройство стропильной системы, её основные детали и приведу в пример несколько распространённых видов [2]. Статья И.В. Сунгатуллина рассматривает различные типы стропильных систем, а также их основные преимущества и недостатки. Описываются основные этапы установки стропильной системы и ее влияние на конечный результат строительства [3].

Исходные данные для проведения конструктивного расчета:

- Стропильная нога: Брус 100 на 200 мм.
- Угол наклона кровли: 20° .
- Шаг стропильных ног: 600 мм.
- Наибольшая длина стропильной ноги: 6470 мм.
- Удельный вес древесины: 500 кг/м³.
- Снеговая нагрузка для района строительства: 1 кН/м².
- Расчетная схема: шарнирно опертая балка.

Постоянная нагрузка на 1м рассчитывается по формуле: $q_{п} = 2602,2 \cdot \cos \alpha \cdot l_{б}$, где α – угол наклона кровли; $l_{б}$ – длина стропильной ноги и будет равна $q_{п} = 1502,2 \cdot 0,939 \cdot 0,6 = 1,46$ кН/м.

Временная нагрузка рассчитывается по формуле $q_{в} = 1100 \cdot \cos \alpha \cdot l_{б}$ и равняется 0,62 кН/м.

Максимальный момент будет равен 10,3 кНм; Момент сопротивления сечения: 666,7 см³; Момент инерции сечения: 6666,7 см⁴.

Для древесины второго сорта расчетное сопротивление изгибу, при прямоугольном сечении: $R_u = 1,95$ кН/см²;

Напряжение рассчитывается следующим образом $\sigma = \frac{M}{W} = \frac{10,3 \cdot 100}{666,7} = 1,51$ кН/см². Условие $\sigma \leq [R_u] = 1,51 \leq 1,95$ выполняется, следовательно, прочность обеспечена.

На рисунке 2 представлена расчётная схема, учитывая угол наклона в 20° (расчётная схема – шарнирно опертая балка). Заданы жесткости, а также проведена проверка - присвоены ли жесткости к объекту и верна ли их ориентация в системе координат (см.рис.3).

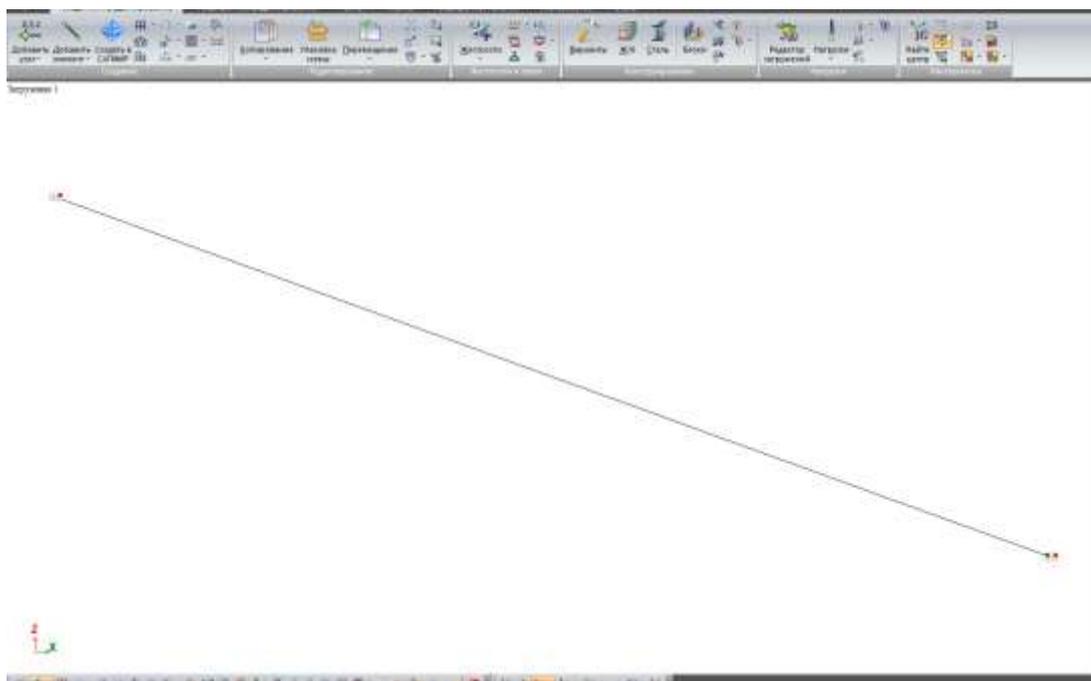


Рисунок 2 – Создание связей и угла поворота

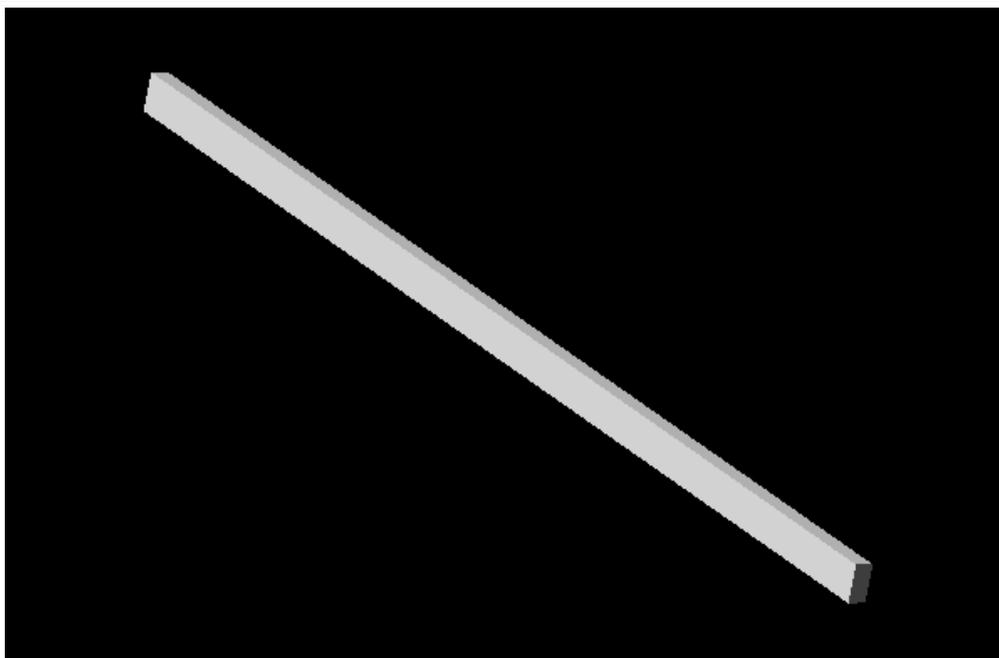


Рисунок 3 – Стропильная нога в 3D пространстве

Задание нагрузок на стрелки представлено на рисунке 4, на рисунке 5 представлена эпюра моментов. На рисунке 6 представлены прогибы балки.



Рисунок 4 – Задание нагрузки

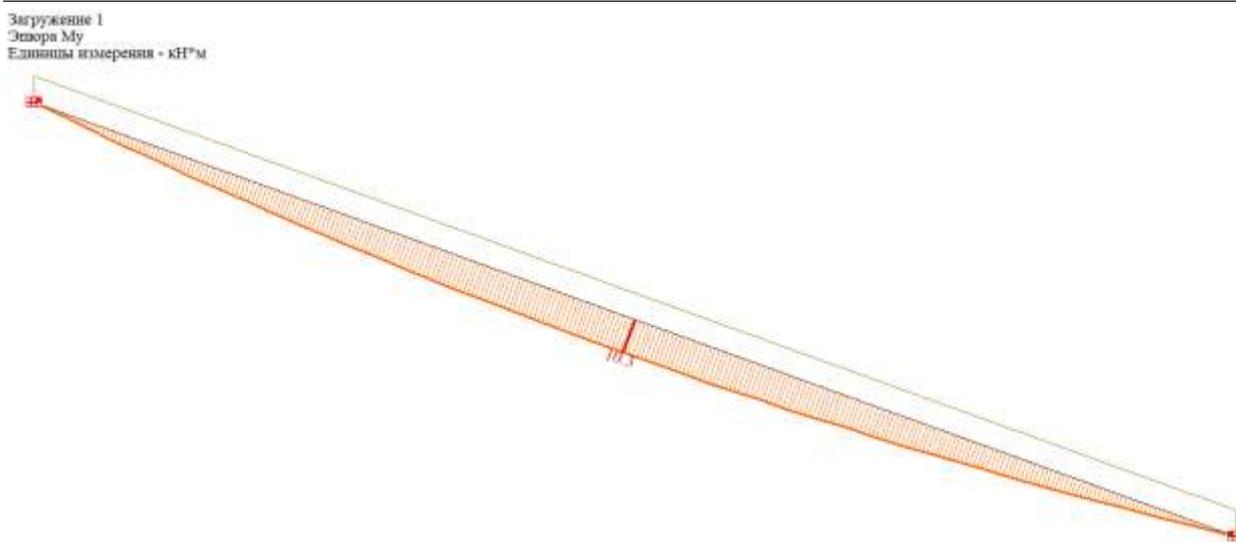


Рисунок 5 – Эпюра моментов относительно оси Y

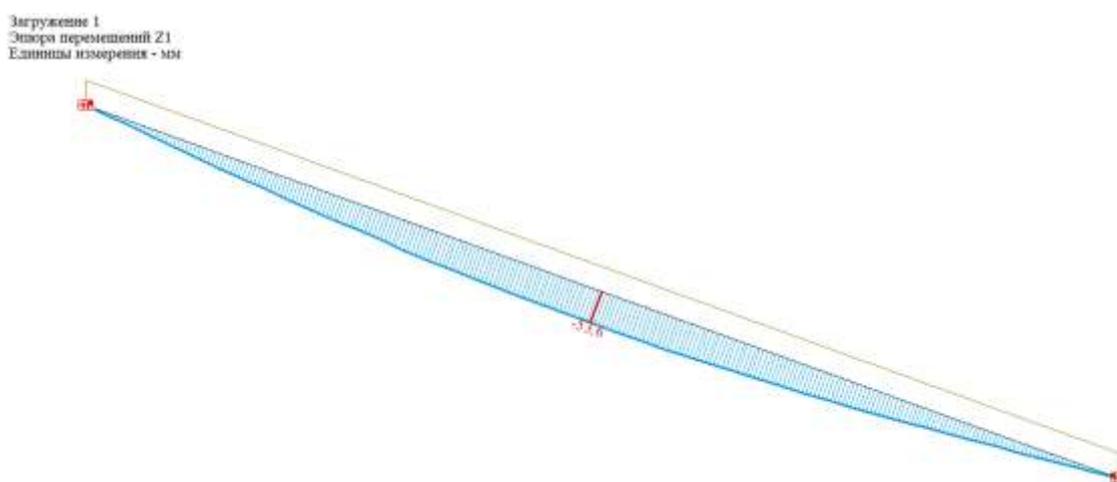


Рисунок 6 – Прогибы вдоль оси Z

Исходя из данных полученных в программе ПК ЛИРА САПР видно практически полное совпадение с ручным вариантом расчета. Однако стоит отметить, что ввиду особенностей программы ПК ЛИРА САПР на рисунке 6 мы видим значение 53,6 мм. Данное значение в 1000 раз превышает фактическое ввиду программных особенностей вышеуказанного САПР.

Библиографический список

1. Леонтьев А. И., Харченко В. Ю. Деревянные стропильные системы // Шестьдесят восьмая всероссийская научно-техническая конференция студентов, магистрантов и аспирантов высших учебных заведений с международным участием: сборник материалов конференции, Ярославль, 22 апреля 2015 года. Ярославль: Ярославский государственный технический университет, 2015. С. 734-737.
2. Абысов В. И. Стропильная система, ее виды; Актуальные вопросы и тенденции развития предметной области «Технология» // Сборник

- материалов II Всероссийской научно-практической онлайн конференции, Москва, 13 ноября 2020 года. М.: Общество с ограниченной ответственностью "ОнтоПринт", 2021. С. 7-13.
3. Сингатуллов И. Ш. Для чего нужна стропильная система, её функции и предназначения // Сборник статей Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Казань, 28 апреля 2023 года. УФА: Общество с ограниченной ответственностью "Аэтерна", 2023. С. 71-73.
 4. Апаев А. М. Разработка модели кровли здания. Расчет стропильной ноги // Молодой исследователь Дона. 2020. № 2(23). С. 85-88.
 5. СНиП 23-02-2003 Тепловая защита зданий. Строительные нормы и правила Российской Федерации от 26 июня 2003 г. № 23-02-2003.
 6. СП 54.13330.2016 «СНиП 31-01-2003 Здания жилые многоквартирные» (Приказ Минстроя России от 3 декабря 2016 г. № 883/пр).
 7. Хисамов А. Р. Строительные работы при реконструкции общежитий секционного типа // Состояние и перспективы увеличения производства высококачественной продукции сельского хозяйства: Материалы XI Международной научно-практической конференции, Уфа, 02–05 июня 2021 года. Новосибирск: Издательский центр Новосибирского государственного аграрного университета "Золотой колос", 2021. –С. 211-213.