

ВЛИЯНИЕ НЕРАВНОМЕРНЫХ ДЕФОРМАЦИЙ ОСНОВАНИЯ НА НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ РАМНОПАНЕЛЬНОЙ БЛОК-СЕКЦИИ ПОВЫШЕННОЙ ЗАВОДСКОЙ ГОТОВНОСТИ

Коренчук В.В.

Научный руководитель — профессор Инжутов И.С.

Сибирский федеральный университет

Рамнопанельная блок-секция (далее РПБС), как сборочная единица здания, предназначена в первую очередь для возведения зданий в труднодоступных районах, где в полной мере используются её достоинства: быстровозводимость, транспортабельность, многооборачиваемость, высокое заводское качество исполнения, снижение трудоемкости монтажа на строительной площадке.

Не редко труднодоступность района строительства обусловлена сложностью грунтовых условий относящихся к ряду «неудобных» (слабые, просадочные, вечномерзлые грунты).

С этих позиций, становится весьма актуальной проблема учета влияния неравномерных деформаций основания на напряженно-деформированное состояние (НДС) верхнего строения, а именно, на работу пространственных конструкций блочного типа, в частности РПБС.

При изучении влияния предельных допусков деформации основания на НДС конструкции, автор руководствовался указаниями норм, согласно которым предельные деформации основания для гражданских одноэтажных зданий с полным каркасом, выполненным из древесины, не указаны (прил. 4 п. 1 СНиП 2.02.01.-83* «Основания зданий и сооружений»). Этот факт, подтверждает малоизученность данного вопроса, и явился основанием для проведения численных исследований в области дальнейшего изучения НДС конструкций блочного типа.

В качестве фундаментов принята железобетонная фундаментная платформа – выбор обоснован совмещением эксплуатационных и несущих свойств плиты (не требуется дополнительное устройство полов и возможность их использования на площадках с «неудобными» грунтами).

В качестве верхнего строения принята рамнопанельная блок-секция марки РПБС -12-2,1 М – это цельнодеревянная складывающаяся пространственная блочная конструкция, состоящая из совмещенного ригеля в виде блок-фермы (покрытия), четырех двухветвевых подкосов, шарнирно соединенные вверху с верхним поясом блок-фермы и с основными ребрами стеновых панелей внизу (рисунок 1), пролетом в осях 11, 5 метров.

Компьютерное моделирование производилось в программном комплексе SCAD. Расчет велся методом конечных элементов пространственной конструкции на упругом основании по схеме «основание – фундамент – верхнее строение». Моделирование верхнего разрезного пояса проводилось с помощью жестких вставок, которым был присвоен тип элемента № 4 «стержень пространственной фермы». Соединение между собой РПБС (болтовое соединение) моделировалось вводом стержней из упругих вставок (шарнирное соединение). Принят тип конечных элементов обшивки – прямоугольные КЭ оболочки (№ 41) и четырехугольные КЭ оболочки (№ 44).

Упругое основание достигается путем задания для нижней плиты коэффициента постели (коэффициента упругого основания C_1 и коэффициента сдвига C_2) значение которого было принято из расчета Модели Пастернака для толщины не сжимаемой толщи 15 метров с характеристиками Модуля деформации 12 МПа и коэффициента Пуассона 0,2.

При расчете совместной работы всего здания из РПБС с фундаментной плитой закрепление выполнялось в виде пространственного шарнира, а именно освобождались степеней свободы по направлениям: UX , UY , UZ .



Рисунок 1 - Рамнопанельная блок-секция

Для расчета деформации в узловых соединениях деревянной РПБС (расчет по деформируемой схеме) использовали условный модуль деформативности E_y («Статический расчет на ЭВМ сквозных конструкций на основе древесины с учетом деформаций податливости узловых соединений» И.С. Инжутов, В.Н. Шапошников и др.).

Условный модуль деформативности вычисляли по формуле

$$E_y = \frac{E}{1 + \frac{\delta \cdot E \cdot F}{N \cdot l}}$$

где E – исходный модуль упругости деревянных элементов верхнего строения ($E=10000$ МПа); δ – расчетное предельное значение деформаций податливости, принимаемое в зависимости от предельной деформации узлового соединения (на лобовых врубках и торец в торец - 1,5 мм; на нагелях всех видов - 2,0 мм; в примыканиях поперек волокон - 3,0 мм) и степени использования несущей способности; F – площадь сечения стержня, m^2 ; N – усилие, действующее в стержне, кН; l – длина стержня, м.

Деформация грунтового основания под подошвой фундамента моделировалась с помощью назначения на отдельные фрагменты грунта Модуля деформации равным 0,1 МПа, при постоянном значении коэффициента Пуассона. Осадка основания производилась с левого дальнего угла по диагонали глади плиты, в процентном соотношении от площади с градацией в 3%.

Конструктивная и расчетная схемы представлены на рисунке 2. Значений усилий сведены в таблицу 1 и представлены на рисунке 3.

Анализ графиков позволяет отметить, что при осадке основания площадью 3% ...24% от площади фундаментной плиты, изменения внутренних усилий в элементах верхнего строения, изменяются не значительно по отношению к осадке фундамента. Так, в элементах РПБС ближайшей, к месту осадки грунтового основания, отмечены наибольшие внутренние усилия по отношению к остальным, а именно: в верхнем поясе в 1,09 раза; в нижнем поясе 1,055 раза; в раскосах 1,05 раза; подкосах 1,047 раза; стойках 1,014 раза выше, относительно случая с недеформированным основанием.

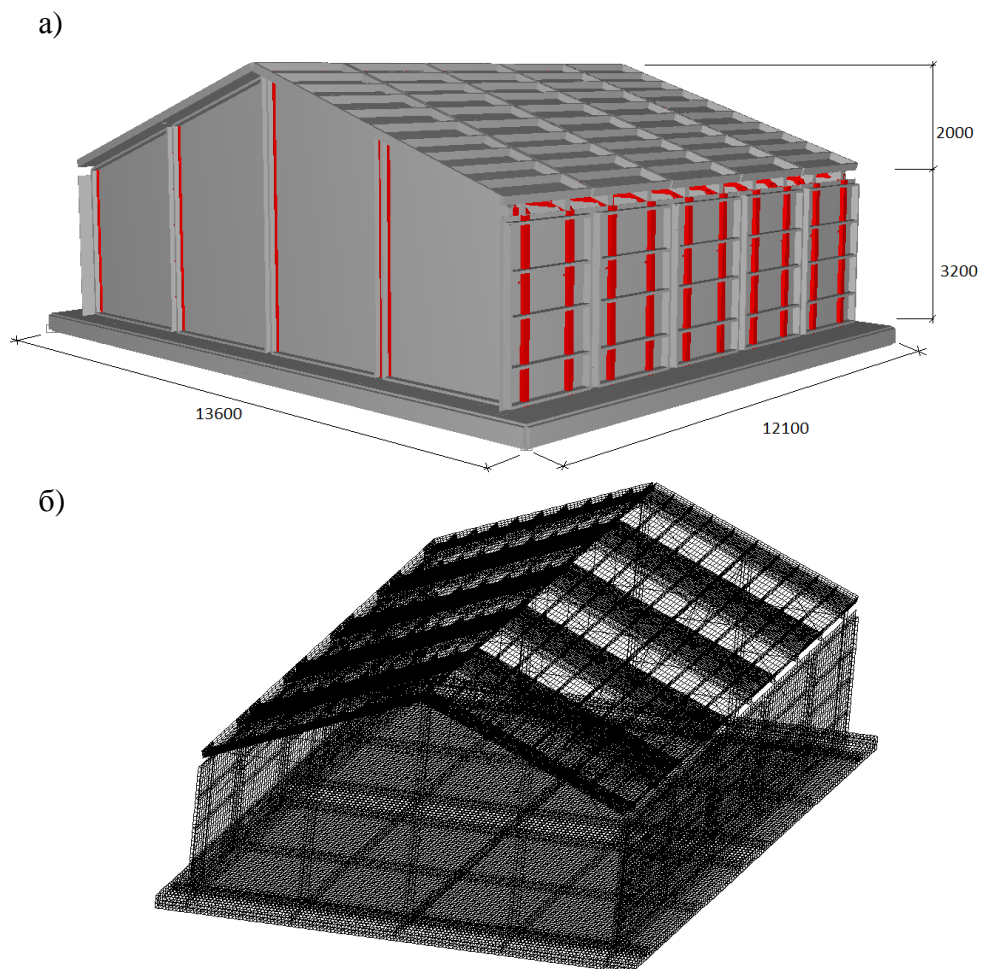


Рисунок 2 - Схема: а) конструктивная; б) расчетная

Таблица 1 – Значения усилий M_X и N_X в зависимости от площади осадки

Площадь осадки, м ²	Значение M_X , Тм	Значение N_X , Т
4 (3%)	0,4	294,2
8 (6%)	0,43	302,4
12 (9%)	0,46	306,15
16 (12%)	0,475	307,89
20 (15%)	0,483	309,18

24 (18%)	0,49	310,43
28 (21%)	0,509	312,14
32 (24%)	0,521	315,6

График 1

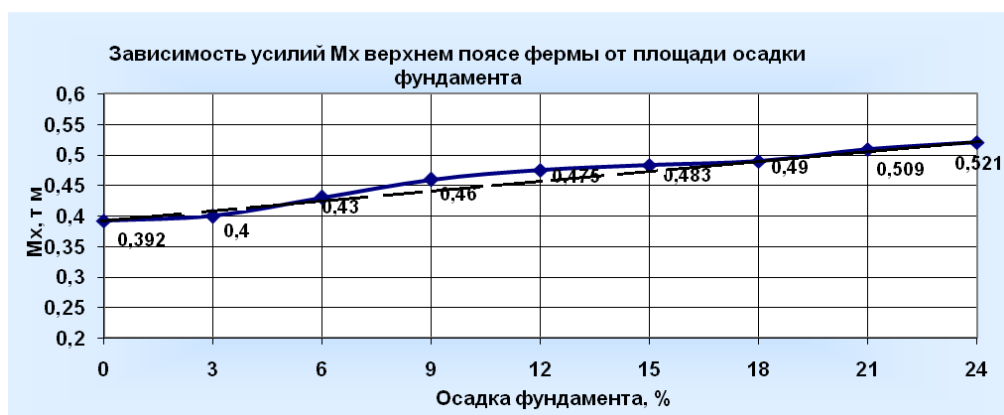


График 2

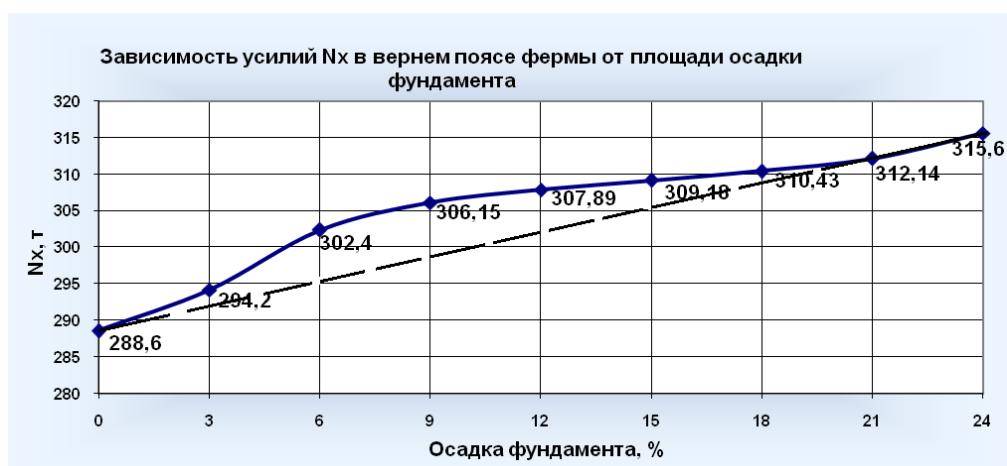


Рисунок 3 – График 1 и 2

Проанализировав полученные результаты численных исследований влияния неравномерных деформаций основания на НДС рамнопанельной блок-секции, как сборочной единицы здания замкнутого типа, можно заключить, что:

1. Изменение внутренних усилий в элементах РПБС, расположенной максимально близко к месту осадки основания, увеличивается в пределах 3...9% относительно случая с недеформированным основанием. Рост усилий, имеет прямую зависимость с увеличением площади осадки по глади фундаментной плиты.

2. Ощутимое включение в совместную работу верхнего строения с фундаментом происходит после осадки основания порядка 12...15% , усилия в большей степени воспринимает фундамент. Это свидетельствует о нецелесообразности применения, под легкие каркасные системы блочного типа на основе древесины, фундаментов большей жесткости по отношению к верхнему строению.

Предлагается дальнейшее изучение вышеизложенной научно-исследовательской проблемы с применением в качестве фундаментов - деревянной фундаментной плиты, с жесткостью сопоставимой с жесткостью верхнего строения, и запроектированной с учетом грунтовых условий принимаемой строительной площадки.