

УДК624.01

## ПОВЕРОЧНЫЙ РАСЧЕТ МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ БАЛКИ С УЧЕТОМ КОРРОЗИИ

**Абдыгабар Айдана Улыкбекқызы**

*aelbekova\_aidana@mail.ru*

Магистрант специальности «Строительство» Архитектурно-строительного факультета

ЕНУ им. Л.Н Гумилева, Нур-Султан, Казахстан

Научный руководитель – к.т.н., доцент Тлегенов А.З.

Как известно, коррозия незаметно и скрытно нарушает прочность материала конструкций, что может привести к серьезным авариям и чрезвычайным ситуациям. Поэтому проблема коррозии является серьезной, актуальность которой особенно проявляется на предприятиях, где используются металлические конструкции, работающие в агрессивной среде с повышенной влажностью [1].

Одним из таких предприятий является градирня башенного типа с естественным охлаждением, являющегося частью комплекса ТЭЦ, расположенного в г. Степногорск Акмолинской области. По данному объекту были проведены работы по техническому обследованию.

В ходе технического обследования объекта, кроме стандартных мероприятий, были проведены работы по:

- уточнению нагрузки, действующей на конкретную конструкцию (металлическая балка);
- выявлению действительной расчетной схемы балки, характера закрепления ее концов, типов опор;
- поверочному расчету металлической балки, согласно выбранной расчетной схеме и сбору действующих нагрузок.

Задачей данного исследования, как части работы по техническому обследованию градирни, является поверочный расчет металлической балки из прокатного двутавра, расположенной в цехе химической водоочистки (ХВО), являющегося составной частью градирни. Результаты осмотра выявили, что конструкции цеха были подвержены продолжительному влиянию коррозии, вследствие повышенной влажности.

Поверочный расчет, который является одним из важнейших этапов техобследования, позволяет установить несущую способность и пригодность к нормальной эксплуатации конструкции в реальных условиях работ. Расчет выполняется с учетом выявленных дефектов, коррозионного износа, реальных прочностных свойств материала конструкции, действительной расчетной схемы и нагрузки [2].

При расчете металлической балки был использован вычислительный комплекс SCAD (программа «Кристалл» - для расчета стальных конструкций), который включает поверочный режим, определяющий коэффициент использования, а также при необходимости подбор поперечных сечений на основе удовлетворения прочности по первому предельному состоянию [3].

### Исходные данные для расчета

Рассматриваемая конструкция представляет собой металлическую балку из двутавра, жестко заземленную по двум сторонам.

### Конструктивное решение

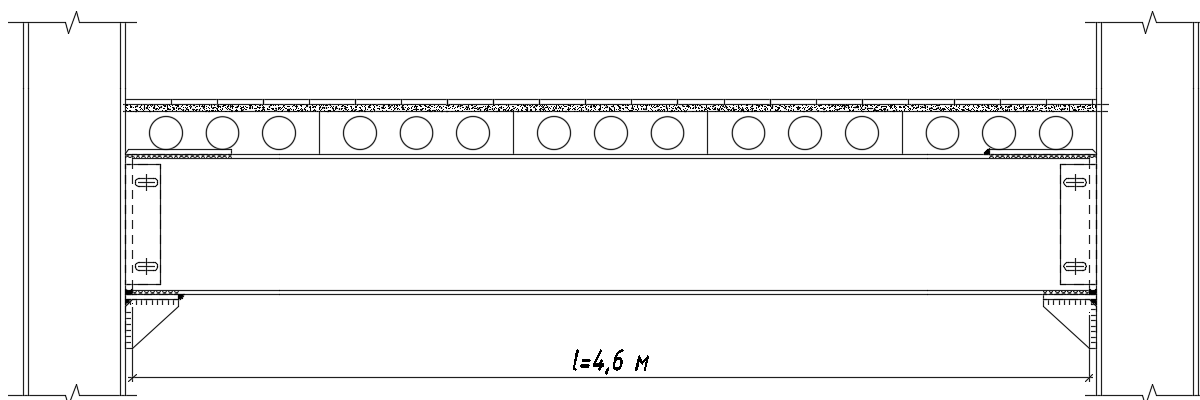


Таблица № 1

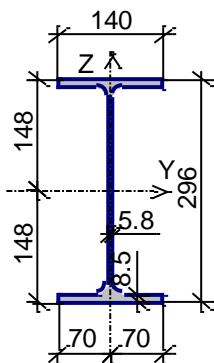
### Закрепления от поперечных смещений и поворотов

	Слева	Справа
Смещение вдоль Y	Закреплено	Закреплено
Смещение вдоль Z	Закреплено	Закреплено
Поворот вокруг Y	Закреплено	Закреплено
Поворот вокруг Z		

Сплошное закрепление сжатых элементов сечения из плоскости изгиба

### Материал балки - сталь:

- с расчетным сопротивлением по временному сопротивлению  $R_u=38735.984 \text{ т/м}^2$ ;
- с расчетным сопротивлением по пределу текучести  $R_y=27522.936 \text{ т/м}^2$ ;
- Коэффициент надежности по ответственности – 1;
- Коэффициент условий работы -1.



По документам сечение балки:  
Двутавр нормальный (Б) по ГОСТ 26020-8330Б1

\* Толщина слоя коррозии по результатам измерения – 0,52мм

Таблица № 2  
Геометрические характеристики сечения

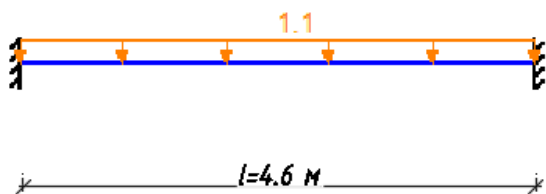
	Параметр	Значение	Ед. измерения
A	Площадь поперечного сечения	36.145	см <sup>2</sup>
A <sub>v,y</sub>	Условная площадь среза вдоль оси U	14.811	см <sup>2</sup>
A <sub>v,z</sub>	Условная площадь среза вдоль оси V	13.467	см <sup>2</sup>
I <sub>y</sub>	Момент инерции относительно центральной оси Y1 параллельной оси Y	5606.474	см <sup>4</sup>
I <sub>z</sub>	Момент инерции относительно центральной оси Z1 параллельной оси Z	345.258	см <sup>4</sup>
I <sub>t</sub>	Момент инерции при свободном кручении	7.299	см <sup>4</sup>
I <sub>w</sub>	Секториальный момент инерции	71344.322	см <sup>6</sup>
i <sub>y</sub>	Радиус инерции относительно оси Y1	12.454	см
i <sub>z</sub>	Радиус инерции относительно оси Z1	3.091	см
W <sub>u+</sub>	Максимальный момент сопротивления относительно оси U	380.146	см <sup>3</sup>
W <sub>u-</sub>	Минимальный момент сопротивления относительно оси U	380.146	см <sup>3</sup>
W <sub>v+</sub>	Максимальный момент сопротивления относительно оси V	49.69	см <sup>3</sup>
W <sub>v-</sub>	Минимальный момент сопротивления относительно оси V	49.69	см <sup>3</sup>
I <sub>u</sub>	Максимальный момент инерции	5606.474	см <sup>4</sup>
I <sub>v</sub>	Минимальный момент инерции	345.258	см <sup>4</sup>
i <sub>u</sub>	Максимальный радиус инерции	12.454	см
i <sub>v</sub>	Минимальный радиус инерции	3.091	см

Таблица № 3  
Сбор нагрузки

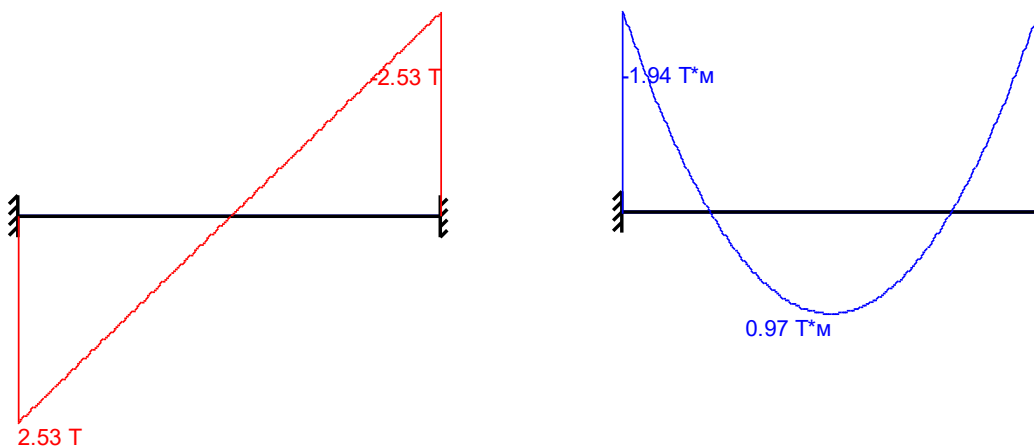
Вид нагрузки	Нормативная н/м <sup>2</sup>	Коэф. надежности	Расчетная нагрузка
- собственный вес плиты	2500	1.1	2750
- цементный раствор	440	1.3	572
- керамическая плитка	240	1.1	264
<b>ИТОГО</b>			<b>3586 н/м<sup>2</sup></b>

С учетом того, что шаг балки равен на 3м, окончательно погонная нагрузка принимается **q= 1.1 т/м.**

**Расчетная схема металлической балки**



### Эпюры изгибающих моментов и поперечных сил



Максимальный изгибающий момент  $M_{\max} = 1,94 \text{ тм}$

Максимальная поперечная сила  $Q_{\max} = 2,53 \text{ т}$

Таблица № 4

#### Результаты расчета (отчет)

(Отчет сформирован программой **Кристалл (64-бит)**, версия: **21.1.1.1** от **22.07.2015**)

Проверено по СНиП	Проверка	Коэффициент использования
п.5.12	Прочность при действии поперечной силы	0.118
п.5.12	Прочность при действии изгибающего момента	0.185
п.5.15	Устойчивость плоской формы изгиба при действии момента	0.185
п. 5.14*	Прочность по приведенным напряжениям при одновременном действии изгибающего момента и поперечной силы	0.076

**Наибольший коэффициент использования 0.185** - Прочность при действии изгибающего момента.

**Выводы:** Результаты поверочного расчета показывают, что несмотря на продолжительную эксплуатацию металлической балки в слабоагрессивной среде в условиях повышенной влажности, показатель наибольшего коэффициента использования (0,185) указывает, что запас прочности рассматриваемой конструкции составляет 81,5%. В связи с этим можно считать что балка не исчерпала несущей способности, т.е. находится в работоспособном состоянии и не требует дополнительного усиления.

#### Список использованных источников

1. Г.Улиг., Р. Леви. Коррозия и борьба с ней. Введение в коррозионную науку и технику. Ленинград, изд. Химия, 1989г., с.16-17.
2. А.А. Калинин. Обследование, расчет и усиление зданий и сооружений. Москва, изд. АСВ, 2004г., с. 30-31.
3. В.С.Карпиловский и др. SCADOffice. Версия 21.Вычислительный комплекс SCAD++. Москва, изд. СКАД СОФТ, с. 653.