

**О СИСТЕМЕ КОЭФФИЦИЕНТОВ ОТВЕТСТВЕННОСТИ
ЭЛЕМЕНТА ЗА ПЕРЕХОД ЗДАНИЯ В ПРЕДЕЛЬНОЕ
СОСТОЯНИЕ**

Сулягин Антон Евгеньевич

Главный конструктор ООО «СпецПроект», г. Москва

Основной функцией любого здания или сооружения является способность оказывать сопротивление механическим нагрузкам, климатическим и иным воздействиям на протяжении всего срока службы, предусмотренным проектом, без потери несущей способности и без ограничения эксплуатационной пригодности.

Одной из мер обеспечения надежности зданий и сооружения является использование в расчете строительных конструкций системы коэффициентов надежности.

Действующая сейчас система коэффициентов надежности [1-4] в проектировании несущих конструкций зданий и сооружений сложилась еще в советское время. На тот период данная система являлась прогрессивной, так как обеспечивала (по крайней мере в теории) равную надежность всех строительных элементов здания (сооружения) при минимальном весе конструкций здания (сооружения). При массовом (на всей территории страны) строительстве в то время такой подход был оправдан.

При этом существовала, пусть и не идеально, многоступенчатая система контроля качества. Контролировалось как производство строительных материалов и изделий, так и проведение строительных работ.

В общем случае система коэффициентов надежности состоит из трех независимых друг от друга составляющих:

Коэффициент надежности по нагрузке (коэффициент перегрузки) – учитывает возможные отклонения фактической нагрузки от нагрузки предусмотренной нормами – *нормативной*.

Коэффициент надежности по материалу (коэффициент однородности материала) – учитывает возможные отклонение механических свойств и прочности материала от таких же предназначенных нормами – *нормативных*.

Коэффициент условий работы – учитывает возможные неблагоприятные (или благоприятные) факторы, влияющие на несущую способность конструкции: неполное соответствие расчетной схемы действительным условиям работы конструкции, влияние условий изготовления конструкций, положения арматуры в бетоне или кладке и др.

На современном, так называемом «рыночном» этапе развития страны цель и характер строительного процесса изменились: с одной стороны, строительство стало индивидуальным, а с другой стороны, в строительный процесс вовлечено большое количество неквалифициро-

ванной рабочей силы при недостаточном контроле качества со стороны административно-управленческого аппарата.

Кроме того, система коэффициентов надежности (условий работы) не учитывает в полной мере «степень ответственности» элементов конструкции по отношению к работе всего здания (сооружения) в целом, по другому говоря, влияния надежности одного элемента на общую надежность здания.

Следует отметить, что до конца 50-х годов XX века в СССР при расчете конструкций использовался единый интегральный коэффициент запаса [k], который впоследствии был преобразован в «триаду» коэффициентов надежности: по нагрузке, по материалу и условий работы. Так например: коэффициент запаса для расчета железобетонных конструкций варьировался в пределах 1,3-2,2. В то время отличался и методологический подход к расчету конструкций: применялся так называемый **расчет по разрушающим нагрузкам**.

С начала 80-х годов XX века (в развитии идей профессора Н.Н. Стрелецкого) в строительные нормы был введен метод расчета по предельным состояниям. При этом предполагалось, что коэффициенты надежности могут и будут определяться вероятностными методами строительной механики.

К сожалению, идея введения в строительные нормы **расчета** вероятностного подхода (в полной мере) к расчету строительных конструкций не успела реализоваться.

С начала 90-х годов XX века при проектировании строительных конструкций широко стали применяться численные методы расчета с использованием ЭВМ. Несмотря на высокую точность компьютерных расчетов, в большинстве случаев это привело к снижению надежности зданий и сооружений. Во-первых, уменьшился так называемый «запас конструкции», во-вторых, проверить расчет, выполненный на ЭВМ, практически невозможно, что приводит, как это не парадоксально, к увеличению числа проектных ошибок.

Согласно действующим подходам к расчету строительных конструкций все элементы здания и сооружения предполагаются равнонадежными без учета влияния каждого элемента на надежность здания в целом.

В начале XXI века появилось новое направление в расчете строительных конструкций, связанное с учетом возможности непропорционального («прогрессирующего») разрушения конструкции зданий. В [5] были введены дополнительные коэффициенты условий работы в зависимости от расчетного срока эксплуатации сооружения (для большепролетных зданий).

Тем не менее, по признанию специалистов, работающих в области расчетов на «прогрессирующее разрушение», «... в результате численного моделирования можно получить качественную оценку характеристик устойчивости конструкции по отношению к прогрессирующему обруше-

Предотвращение аварий зданий и сооружений

нию, а также сопоставить несколько возможных сценариев обрушения с целью выявления слабых мест конструкции».

На основании вышеизложенного, а также исходя из опыта проектирования зданий (сооружений) в новейший период, автором предложено при практических расчетах строительных конструкций принять **систему коэффициентов ответственности элемента за переход здания в предельное состояние** (по-другому говоря: **коэффициентов запаса**) **дополнительно** к требуемым по действующим СНиП. Данная методика была применена в проектно-конструкторской деятельности ООО «СпецПроект» в 2002-2010 гг.

Дополнительные **коэффициенты запаса** представлены в таблице ниже. На указанные коэффициенты необходимо умножать полученные при анализе конструкций расчетные значения усилий (I-й группы предельных состояний) перед использованием указанных значений для подбора параметров сечения (армирования) соответствующих конструктивных элементов.

| Вид конструктивного элемента | Коэффициент |
|---|-------------|
| <i>Колонны</i> | |
| 1.1. Колонны определяющие прочность всего здания (колонны подвала) | 2,0 |
| 1.2. Колонны при расчете на продольную силу | 1,4 |
| 1.3. Колонны при расчете на совместное действие продольной силы и изгибающего момента | 1,25 |
| <i>Балки (Фермы)</i> | |
| 2.1. Балки поддерживающие кирпичные ("висячие") стены | 1,6 |
| 2.2. Главные (и аналогичные им) балки (подстропильные фермы) | 1,4 |
| 2.3. Второстепенные балки (стропильные фермы) | 1,25 |
| 2.4. Прогоны | 1,1 |
| <i>Плиты</i> | |
| 3.1. Плиты работающие в одном направлении | 1,25 |
| 3.2. Плиты работающие в двух направлениях | 1,15 |
| 3.3. Консольные участки плит (балконы) | 1,6 |

Библиографический список

1. СНиП 2.01.07-85*. Нормы проектирования. Нагрузки и воздействия.
2. СНиП II-23-81*. Нормы проектирования. Стальные конструкции.
3. СНиП II-25-80*. Нормы проектирования. Деревянные конструкции.
4. СНиП 2.03.01-84*. Нормы проектирования. «Бетонные и железобетонные конструкции».
5. МДС 20-2.2008. Временные рекомендации по обеспечению безопасности большепролетных сооружений от лавинообразного (прогрессирующего) обрушения при аварийных воздействиях.