

## ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗРАБОТКИ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ В ОБЛАСТИ СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

А. Н. Жабинский<sup>1</sup>, В. В. Надольский<sup>2</sup>

<sup>1</sup> К. т. н., доцент, профессор кафедры строительных конструкций УО «БНТУ», Минск, Беларусь

<sup>2</sup> К. т. н., доцент кафедры строительных конструкций УО «БНТУ», Минск, Беларусь, nadolskiw@gmail.com

### Реферат

Представлен анализ нормативно-технических документов Республики Беларусь, относящихся к области стальных конструкций. На основе результатов проведенного анализа нормативных документов предлагается и обосновывается новая структура взаимосвязанных между собой документов в области проектирования стальных конструкций. Сформулированы основные задачи по совершенствованию структуры стандартов и предложены основные этапы из реализации.

**Ключевые слова:** стальные конструкции, надежность, сочетания, нагрузка, расчетные модели.

## PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF REGULATORY DOCUMENTS IN THE FIELD OF STEEL STRUCTURES

A. N. Zhabinsky, V. V. Nadolski

### Abstract

The analysis of regulatory and technical documents of the Republic of Belarus related to the field of steel structures is presented. A new structure of interconnected documents in the field of design of steel structures is proposed based on the results of the analysis of regulatory documents. The main tasks to improve the structure of standards are formulated and the main stages of implementation are proposed.

**Keywords:** steel structures, reliability, combinations, load, design models.

### Введение

В настоящее время в Республике Беларусь идет процесс модернизации отечественных норм проектирования строительных конструкций. Следует отметить, что нормы должны обладать как достаточной жесткостью в своих основных требованиях к надежности и долговечности конструкций, так и быть достаточно гибкими, чтобы не препятствовать совершенствованию и дальнейшему их развитию. Этап, который сейчас протекает в области развития системы нормирования в Беларуси, в большой степени соответствует этому принципу.

В связи с вступлением в силу Указа Президента РБ № 217 от 5 июля 2019 г. «О строительных нормах и правилах» и постановления Совета Министров № 517 от 7 июля 2019 г. «О реализации Указа Президента Республики Беларусь» вносятся изменения в структуру технических нормативных правовых актов (ТНПА) в области строительства. В частности, в план первоочередных разработок ТНПА включены Строительные нормы (СН), в которых устанавливаются основные требования обязательного применения, и Строительные правила (СП), в которых устанавливаются требования, положения и правила добровольного применения. Не стоит забывать, что применение СП на добровольной основе должно сопровождаться высокой подготовкой инженерного сообщества и экономической системой страхования рисков. С введением новых СП и СН согласно Указу президента и Постановлению правительства отменяется действие предыдущих ТНПА.

Указанные документы СН и СП должны быть разработаны во взаимосвязи с государственными стандартами и ТНПА, межгосударственными, европейскими и международными стандартами.

### Структура действующих ТНПА в области стальных конструкций

В настоящее время в Республике Беларусь в области проектирования, изготовления, монтажа и эксплуатации металлических конструкций одновременно действуют основные документы: СНиП-23-81 и ТНПА [1–7], а также Еврокоды - ТКП EN [8–13] (всего 24 документа) и СТБ EN [14, 15] и др. (рис. 1). Определение воздействий, а также эффектов воздействий расчетных усилий в элементах конструкций и соединениях выполняются в соответствии с ТКП EN [8 и 9, все части].

Анализ указанных документов показывает, что при проектировании стальных конструкций существуют две независимые системы: первая – базируется на национальных ТНПА и вторая – на принципах и правилах европейских и международных стандартов (ТКП EN, СТБ EN, СТБ ISO). Наиболее значимое отличие заключается в особенностях моделей оценки и нормируемых уровней надежности строительных конструкций (ГОСТ 27751 и ТКП EN 1990). Кроме того, согласно ТКП EN 1990 (п. 1.3) проектирование стальных конструкций жестко связано с требованиями к изготовлению и монтажу, которые установ-

лены в СТБ EN 1090 (части 1–3) и которые отличаются от требований ТКП 45-5.04-41-2006 (правила монтажа) и ТКП 45-5.04-121-2009 (правила изготовления). Поэтому до начала работ по созданию СП и СН необходимо выполнить полную ревизию не только отдельных ТКП, но и связанных с ним СТБ, так как они в ряде случаев не соответствуют международным стандартам аналогичного направления.

Расчет стальных конструкций по действующим национальным и европейским нормам базируется на методах расчета конструкций по предельным состояниям. Несмотря на некоторые различия в практической реализации эти документы по ряду позиций расчета дополняют друг друга. Тщательный анализ методов определения несущей способности элементов и конструкций свидетельствует о том, что большинство моделей сопротивления обеспечивают близкую сходимость их результатов.

### Структура и разработка новых ТНПА в области стальных конструкций

Предлагается следующая структура развития строительных норм (СН) и строительных правил (СП) в Республики Беларусь в области стальных конструкций (см. рис. 2).

Основными документами в предложенной структуре ТНПА (рис. 2) являются СН «Основы проектирования строительных конструкций», которые, по нашему мнению, должны быть реализованы на базе ТКП EN 1990 и международных стандартов ISO, и СН «Воздействия на конструкции», в основу которых должны быть положены модели нагрузок, приведенные в ТКП EN 1991, и СН «Общие требования пожарной безопасности».

При разработке СН «Основы проектирования строительных конструкций» необходимо учесть следующие положения:

- основные требования к безопасности и надежности конструкций и общие формулировки критериев их реализации; модели воздействий и модели сопротивлений, которые необходимо включать и использовать в СН и СП, в первую очередь, должны быть для конструкций, свойства материалов и геометрические параметры которых находятся в области, для которой накоплен достаточный опыт и доступны экспериментальные данные. Во всех других случаях необходимо, чтобы была возможность использовать другие принципы проектирования, но за реализацию этих принципов проектирования должны браться специально подготовленные специалисты из профильных организаций и должна существовать соответствующая процедура легализации таких подходов;
- в СН и СП должны быть единые термины и определения, а также обозначения физических величин, которые приняты в международных стандартах, что позволит исключить разное их толкование и ошибки при проектировании;

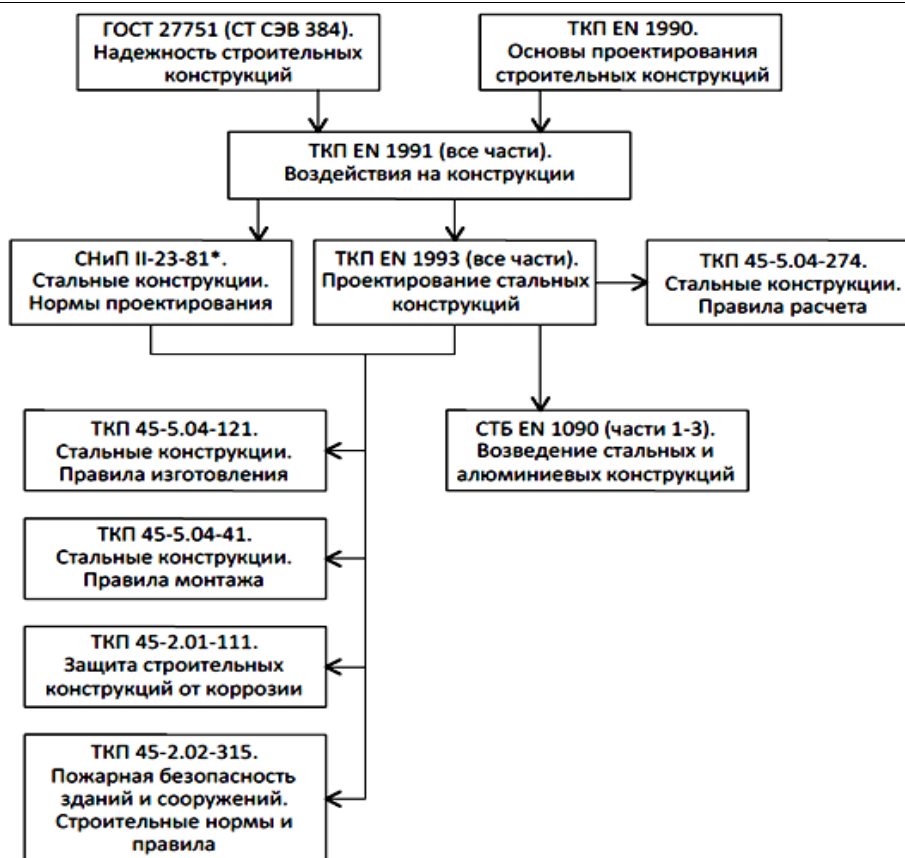


Рисунок 1 – Структура действующих ТНПА в области стальных конструкций

- провести исследования коэффициентов, значения которых не установлены и следует согласно идеологии Еврокодов часть расчетных величин назначать на региональном уровне. В текущих редакциях Национальных приложений Еврокодов указанные величины приняты без должного обоснования по рекомендуемым значениям, которые не учитывают региональные особенности Республики Беларусь. Особое внимание следует уделить назначению коэффициентов  $\gamma_{mi}$  в соответствии с особенностями вариации климатических нагрузок, особенностям локальных требований по надежности и принятой инженерной практики, которые не всегда могут быть напрямую учтены в Еврокодах;
- правила составления расчетных сочетаний воздействий должны выполняться с учетом крановых нагрузок, которые при составлении сочетаний в рамках ТКП EN 1990 не нашли своего отражения, т. е. отсутствуют значения коэффициентов сочетаний, частных коэффициентов, которые зависят от установленного уровня надежности, что в итоге приводит к неоправданному увеличению усилий. Вторым документом ТНПА в предлагаемой структуре (рис. 2) является СН «Воздействия на конструкции», в котором при разработке должны быть учтены следующие положения:
  - одинаковые базовые значения воздействий (значение снеговой нагрузки на грунт, значение скорости ветра и т. д.), т. е. те значения, которые устанавливаются на основании данных наблюдений для определенного типа местности;
  - провести калибровку значений частных коэффициентов на основании актуальных статистических данных и территориальных особенностей республики;
  - учесть значения коэффициентов сочетаний для крановых воздействий, зависящие от типа и количества кранов, которые не учитываются при определении нагрузок на здания в ТКП EN 1991-3 (следует отметить, что их значения достаточно полно изучены отечественными учеными еще в прошлом столетии и прошедших длительную апробацию при проектировании строительных объектов);
  - с учетом имеющего опыта проектирования провести изучение и уточнение ветровых воздействий, особенно при проектировании высотных сооружений.

При разработке данного СН необходимо учесть отдельные положения СНиП «Нагрузки и воздействия». Этот подход позволит обеспечить единообразие подходов при определении нагрузок для всех видов конструкций, также позволит исключить трудности, сложившиеся при обследовании зданий и при выполнении дальнейших работ по проектированию. На сегодня сложилась ситуация, что действие СНиП 2.01.07-85 и СНиП II-23-81\* отменяется для вновь начинаемых объектов строительства, тогда встает закономерный вопрос о том, каким нормативным документам должны удовлетворять существующие или реконструируемые объекты строительства, содержащие стальные, бетонные и алюминиевые конструкции, и на какие нагрузки их рассчитывать. Как следствие, возникает еще один вопрос – проектирование новых конструкций при реконструкции, которая, как правило, происходит после обследования, возникнет не соответствие между принятыми нагрузками при обследовании и проектировании, а также несоответствие между оценками несущей способности конструкций.

При разработке СП «Стальные конструкции» добровольного применения рекомендуется придерживаться двух систем нормативных документов. Соответственно одни документы необходимо разработать на базе ТКП EN 1993. Аргументами в поддержку этой системы является то, что Еврокод аккумулирует в себе инженерный опыт передовых стран Европы. Целый ряд прогрессивных технологий проектирования и строительства до сих пор не обеспечен нормативной базой, соответствующей современному техническому уровню. Еврокод 3 «Проектирование стальных конструкций» весьма интересен и полезен как с точки зрения нормативного, так и практического применения. Благодаря этому документу у нас появилась возможность проектировать качественно новые конструкции. В этом и есть неоспоримый плюс международных стандартов. Отметим, что введение Еврокодов существенно инициировало научные исследования теоретических базовых основ методов расчета (к сожалению, на личной инициативе, без поддержки государственных структур).

В пользу развития СП «Стальные конструкции», базирующихся на СНиП, следует учесть, что они разработаны на большом национальном опыте проектирования, содержат большое количество серийных разработок и рекомендаций, понятны для проектировщиков, отличаются конкретностью при проектировании и проведении экспертизы, результаты расчета несущей способности показывают их близкую сходимость с европейскими правилами. Так же следует



Рисунок 2 – Предлагаемая структура СП и СН в области стальных конструкций

отметить, что многие положения расчета, такие как определение расчетных длин, предельные гибкости, предельные значения прогибов и перемещений, расчет ступенчатых колонн, расчет местной устойчивости и способы ее обеспечения и ряд других положений расчета изучены в отечественных правилах расчета, они дополняют европейские правила ТКП EN и могут быть положены в основу дальнейшего совершенствования правил расчета в СП. Важным вопросом при разработке СП является согласованность классов сталей, расчетных параметров сварочных материалов и прочности болтовых соединений, которые требуют особого тщательного изучения.

#### Заключение

Использование единых СН обязательного применения устранил неразбериху, связанную с разными значениями нагрузок и их сочетанием, а также позволит унифицировать требования по обеспечению безопасности и надежности строительных конструкций и отразить национальные и территориальные особенности страны, а использование двух СП по расчету стальных конструкций на альтернативной основе позволит:

- дополнить методики расчета, недостающие в каждой из систем стандартов;
- учесть национальные особенности и опыт проектирования (апробирование и серийные конструктивные решения), сложившиеся в республике;
- снизить трудности для инвесторов, связанные с процедурой пересогласования и перепроектирования готовых проектных решений.

Предлагаемые в статье положения к разработке основных документов строительных норм и правил следует рассматривать как предложения по формированию новой нормативной базы в области проектирования металлических конструкций в Республике Беларусь.

#### Список цитированных источников

1. Нормы проектирования. Стальные конструкции : СНиП II-23-81\*.
2. Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения и требования : ГОСТ 27751-88 (СТ СЭВ 384-87).
3. Защита строительных конструкций от коррозии. Строительные нормы проектирования : ТКП 45-2.01-111-2008 (02250).
4. Стальные строительные конструкции. Правила изготовления : ТКП 45-5.04-121-2009 (02250).
5. Стальные конструкции. Правила монтажа : ТКП 45-5.04-41-2006 (02250).
6. Возведение строительных конструкций, зданий и сооружений. Основные требования : ТКП 45-1.03-314-2018 (33020).
7. Пожарная безопасность зданий и сооружений. Строительные нормы проектирования : ТКП 45-2.02-315-2018 (33020).
8. Еврокод. Основы проектирования строительных конструкций : ТКП EN 1990-2011 (02250).

9. Еврокод 1. Воздействия на конструкции : ТКП EN 1991-2009 (02250).
10. Еврокод 3. Проектирование стальных конструкций : ТКП EN 1993-1-1-2009 (02250). Часть 1-1. Общие правила и правила для зданий.
11. Еврокод 3. Проектирование стальных конструкций : ТКП EN 1993-1-3-2009 (02250). Часть 1-3. Общие правила. Дополнительные правила для холодноформованных элементов и профилированных листов.
12. Еврокод 3. Проектирование стальных конструкций : ТКП EN 1993-1-5-2009 (02250). Часть 1-5. Пластинчатые элементы конструкций.
13. Еврокод 3. Проектирование стальных конструкций : ТКП EN 1993-1-8-2009 (02250). Часть 1-8. Расчет соединений.
14. Возведение стальных и алюминиевых конструкций : СТБ EN 1090-1-2012. Часть 1. Требования и методы контроля элементов конструкций.
15. Изготовление стальных и алюминиевых конструкций : СТБ EN 1090-2-2009. Часть 2. Технические требования к стальным конструкциям.

#### References

1. Normy proektirovaniya. Stal'nye konstrukcii : SNiP II-23-81\*.
2. Nadezhnost' stroitel'nyh konstrukcij i osnovanij. Osnovnye polozheniya i trebovaniya : GOST 27751-88 (ST SEV 384-87).
3. Zashchita stroitel'nyh konstrukcij ot korrozii. Stroitel'nye normy proektirovaniya : TKP 45-2.01-111-2008 (02250).
4. Stal'nye stroitel'nye konstrukcii. Pravila izgotovleniya : TKP 45-5.04-121-2009 (02250).
5. Stal'nye konstrukcii. Pravila montazha : TKP 45-5.04-41-2006 (02250).
6. Vozvedenie stroitel'nyh konstrukcij, zdaniy i sooruzhenij. Osnovnye trebovaniya : TKP 45-1.03-314-2018 (33020).
7. Pozharnaya bezopasnost' zdaniy i sooruzhenij. Stroitel'nye normy proektirovaniya : TKP 45-2.02-315-2018 (33020).
8. Evrokod. Osnovy proektirovaniya stroitel'nyh konstrukcij : TKP EN 1990-2011 (02250).
9. Evrokod 1. Vozdejstviya na konstrukcii : TKP EN 1991-2009 (02250).
10. Evrokod 3. Proektirovanie stal'nyh konstrukcij : TKP EN 1993-1-1-2009 (02250). CHast' 1-1. Obshchie pravila i pravila dlya zdaniy.
11. Evrokod 3. Proektirovanie stal'nyh konstrukcij : TKP EN 1993-1-3-2009 (02250). CHast' 1-3. Obshchie pravila. Dopolnitel'nye pravila dlya holodnoformvannyh elementov i profilirovannyh listov.
12. Evrokod 3. Proektirovanie stal'nyh konstrukcij : TKP EN 1993-1-5-2009 (02250). CHast' 1-5. Platinchatye elementy konstrukcij.
13. Evrokod 3. Proektirovanie stal'nyh konstrukcij : TKP EN 1993-1-8-2009 (02250). CHast' 1-8. Raschet soedinenij.
14. Vozvedenie stal'nyh i alyuminievyh konstrukcij : STB EN 1090-1-2012. CHast' 1. Trebovaniya i metody kontrolya elementov konstrukcij.
15. Izgotovlenie stal'nyh i alyuminievyh konstrukcij : STB EN 1090-2-2009. CHast' 2. Tekhnicheskie trebovaniya k stal'nym konstrukciyam.

Материал поступил в редакцию 24.02.2020