

О НЕКОТОРЫХ ЗАДАЧАХ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ И РАЗРАБОТКЕ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ В ОБЛАСТИ ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

А. Я. Найчук¹

¹ Д. т. н., доцент, профессор кафедры «Строительные конструкции» УО «БрГТУ», Брест, Беларусь, atnya@yandex.ru

Реферат

Приводится анализ нормативно-технических документов Республики Беларусь, относящихся к области деревянных конструкций. На основе результатов проведенного анализа нормативных документов предлагается и обосновывается новая структура взаимосвязанных между собой документов в области проектирования, монтажа и оценки технического состояния деревянных конструкций. Сформулированы основные задачи по совершенствованию методов расчета деревянных конструкций, а также приведены подходы по их решению.

Ключевые слова: деревянные конструкции, древесина, прочность, нагрузка, надежность.

ABOUT SOME TASKS FOR IMPROVEMENT AND DEVELOPMENT OF NORMATIVE DOCUMENTS IN THE FIELD OF WOODEN STRUCTURES

A. J. Naichuk

Abstract

The analysis of normative and technical documents of the Republic of Belarus related to the field of wooden structures is given. Based on the results of the analysis of normative documents, a new structure of interrelated documents in the field of design, installation and evaluation of the technical condition of wooden structures is proposed and justified. The main tasks for improving the methods of calculating wooden structures are formulated, as well as approaches to solving them.

Keywords: timber structures, timber, long-term strength, load, reliability.

Введение

В соответствии с подпунктом 3.1 пункта 3 Указа Президента Республики Беларусь от 5 июля 2019 г. № 217 «О строительных нормах и правилах» и Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 7 июля 2019 г. № 517 «О реализации Указа Президента Республики Беларусь» вносится ряд изменений в Национальный комплекс технических нормативных правовых актов в области архитектурной, градостроительной и строительной деятельности. На основании данных правовых актов техническими нормативными правовыми актами (ТНПА) являются Строительные нормы (СН) и Строительные правила (СП). В строительных нормах устанавливаются требования обязательного применения. Строительные правила устанавливают положения и правила добровольного применения. В связи с этим технические кодексы установившейся практики должны быть подвергнуты нормативно-технической, метрологической и юридической экспертизе, по результатам которой уполномоченным органом принимается решение об отмене, разработке или их утверждении в виде строительных норм и правил. Решение поставленной задачи должно выполняться во взаимосвязи данных документов с Техническими регламентами Республики Беларусь, Евразийского экономического союза, государственными стандартами, международными стандартами и межгосударственными стандартами.

Структура действующих ТНПА, относящихся к области деревянных конструкций

В настоящее время в Республике Беларусь в области проектирования, монтажа и эксплуатации деревянных конструкций действует девять ТНПА [1–9] (рис. 1), которые можно разделить на два независимых блока. К первому блоку относятся технические кодексы установившейся практики, содержащие правила к проектированию новых деревянных конструкций [1–4], базирующиеся на принципах и правилах обеспечения надежности конструкций, установленных в [10] и стандартом [5], где установлены требования по оценке технического состояния деревянных конструкций, находящихся в эксплуатации.

Следует отметить, что в [5] и [10] используются одни и те же модели для оценки надежности строительных конструкций. Ко второму блоку можно отнести технические кодексы установившейся практики, устанавливающие правила проектирования и монтажа новых конструкций [6–8], и оценки технического состояния конструкций, находящихся в эксплуатации [9], где обеспечение безопасности конструкций базируется на требованиях стандарта [11]. Таким образом, в области

проектирования деревянных конструкций существует две независимые системы: первая – базирующаяся на принципах и правилах европейских и международных стандартов, и вторая – базирующаяся на национальных технических кодексах установившейся практики и стандартах. Отличительной особенностью одной системы от другой являются некоторые особенности в принятых моделях оценки и нормируемых уровнях надежности строительных конструкций. Поэтому при разработке новых ТНПА на первом этапе должны быть обоснованы и приняты в качестве основных модели по оценке надежности строительных конструкций. На основе принятых моделей в строительных нормах устанавливаются основные принципы и правила по проектированию строительных конструкций, и выполняется калибровка частных коэффициентов. Второй немаловажной задачей является разработка строительных норм, касающихся воздействий на конструкции. Следует отметить, что в качестве структуры ТНПА, касающихся воздействий, могла быть принята европейская. Без решения этой задачи разработанные ранее строительные нормы или строительные правила потребуют внесения ряда изменений или дополнений. В приведенной статье данный вопрос не рассматривается.

Структура и разработка новых ТНПА, относящихся к области деревянных конструкций

Исходя из сложившейся структуры конструктивных технических кодексов установившейся практики, накопленного опыта разработки и практики их применения, учитывая сложившуюся в Республике Беларусь структуру стандартов, а также принятых правовых актов, может быть рекомендована для реализации следующая структура конструктивных строительных норм и строительных правил, относящихся к области деревянных конструкций (рис. 2).

Основополагающим документом в предложенной структуре (рис. 2) являются СН «Основы проектирования несущих конструкций», где должны быть изложены принципы и требования по обеспечению безопасности, эксплуатационной пригодности и долговечности строительных конструкций, описаны основы их расчета и выполнения проверок, приведена общая классификация воздействий и их сочетания, а также приведены рекомендации по обеспечению надежности конструкций. В основу данного документа при его разработке, по нашему мнению, должны быть положены требования, изложенные в [10], а также в международных стандартах ИСО, устанавливающие требования к обеспечению безопасности и надежности строительных конструкций. Данные строительные нормы являются обязательными к применению

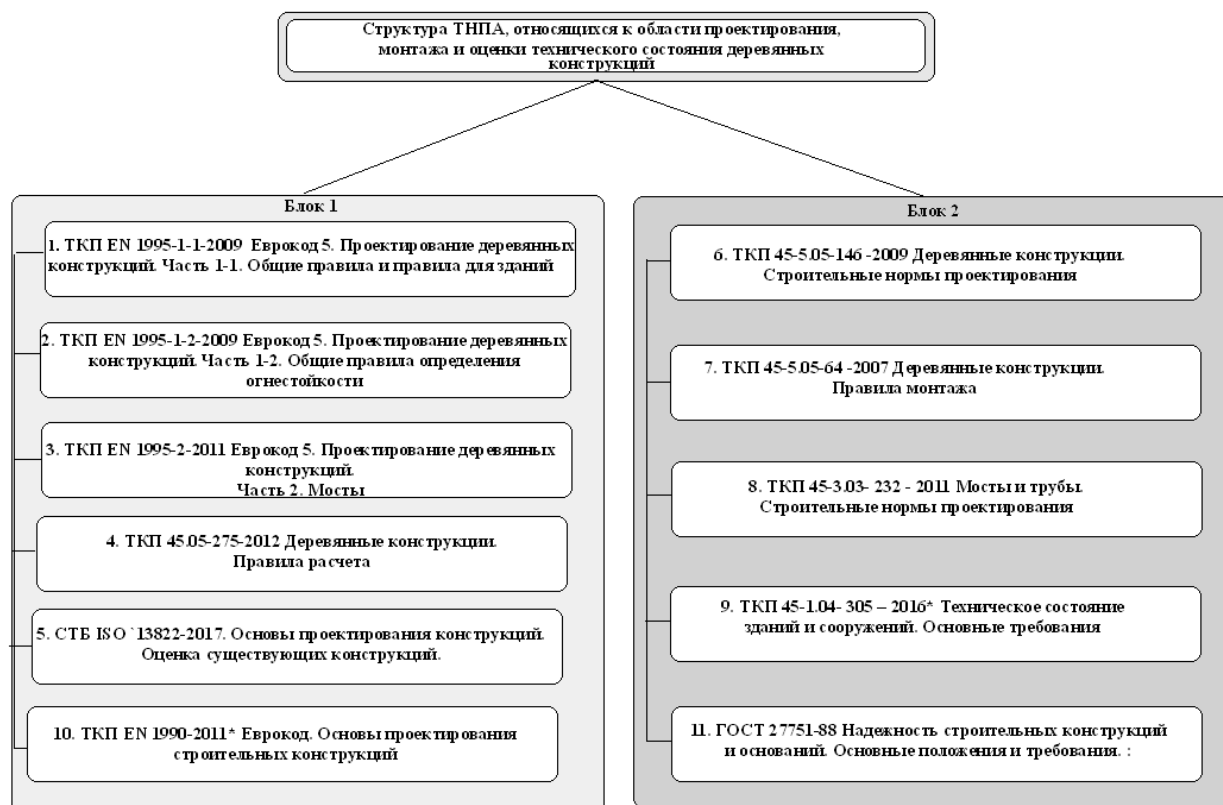


Рисунок 1 – Структура ТНПА, относящихся к области деревянных конструкций

при проектировании строительных конструкций. Следует отметить, что при разработке конструктивных строительных норм и строительных правил должны быть приняты единые термины и определения, а также обозначения физических величин, которые приняты в международных стандартах [12–15], что позволит исключить разное их толкование и избежать ошибок в практике применения.

Вторым ТНПА в приведенной структуре (рис. 2) являются СН «Воздействия на конструкции», которые, по нашему мнению, должны состоять из нескольких частей. Вопрос количества и названия частей данных строительных норм подлежит обсуждению на заседаниях технических комитетов с привлечением научной общественности, проектных организаций и исполнителей, разрабатываемых другие строительные нормы и правила. За основу разработки данных строительных норм следует принять модели нагрузок, приведенные в ТКП EN, с учетом климатических особенностей Республики Беларусь, а также транспортных нагрузок для проектирования новых и реконструкции существующих мостов, расположенных на существующих и намеченных на перспективу развития железнодорожных и автомобильных дорог. Что же касается значений климатических воздействий, то они должны быть пересмотрены с учетом новых данных, накопленных за последние 10 лет.

В СН «Проектирование строительных конструкций. Обеспечение требований пожарной безопасности» должны быть изложены, по нашему мнению, требования по расчету строительных конструкций и конструктивных систем с учетом возможного воздействия пожара как при пассивной, так и активной защите строительных конструкций. Данный ТНПА может состоять из нескольких частей.

В СП «Деревянные конструкции» должны быть установлены, в соответствии с требованиями СН, правила проектирования деревянных конструкций, изготавливаемых из пиломатериалов, клееной древесины, плитных материалов на основе древесины, применяемых при строительстве новых, эксплуатируемых и реконструируемых общественных, жилых, промышленных зданий и сооружений. При разработке данного СП, в основном, должны использоваться модели сопротивлений сечений и модели определения расчетных значений несущей способности соединений элементов деревянных конструкций, принятые в [1], а в случае отсутствия таковых для тех или иных видов

соединений (например, соединения на вклеенных стержнях) – модели, принятые в [6] при соответствующем их обосновании.

Следует отметить, что при проектировании деревянных конструкций в соответствии с правилами [1] и [6] имеется ряд существенных отличий. Так, согласно [1], в зависимости от длительности действия нагрузки делятся на классы: постоянные, длительные, среднесрочные, кратковременные и мгновенные. В качестве критерия по отнесению нагрузки к тому или иному классу длительности принимается продолжительность действия нагрузки, соответствующей характеристическому значению. В зависимости от класса длительности действия нагрузки определены значения частного коэффициента модификации K_{mod} , учитывающего изменение прочности древесины и условий эксплуатации. В то же время в [6] принята другая классификация нагрузок, где нет строгой (количественной по времени) привязки к их длительности действия. Кроме того, при определении несущей способности элементов, соединений элементов или конструкций используются установленные в [6] расчетные значения прочности материалов, определенные при действии постоянной нагрузки. Влияние вида (продолжительности действия) нагрузки и класса эксплуатации на прочность материала учитывается путем умножения расчетного значения прочности на соответствующее значение коэффициента условий работы K_{mod} . Здесь следует отметить, что коэффициент K_{mod} в [1] и [6] имеет разный физический смысл, и его не следует отождествлять. Отметим, что для учета изменения прочности древесины и материалов на ее основе в зависимости от длительности действия нагрузки в [1] и [6] использовались довольно близкие модели, достоинства и недостатки которых были описаны в работах [16, 17]. Вместе с тем при определении расчетных значений прочности древесины, как в [1], так и в [6] приняты модели, не учитывающие анизотропию характеристик длительной прочности древесины, которые были определены и обоснованы в работах [18–20]. Данное обстоятельство должно быть учтено при разработке нового СП в части значений коэффициента K_{mod} . Калибровку коэффициента K_{mod} в зависимости от длительности действия нагрузок и их сочетаний следует проводить, используя соответствующие модели длительной прочности древесины путем приведения действия в элементе напряжения σ_i от эксплуатационной нагрузки в



Рисунок 2 – Общая схема предлагаемой структуры строительных норм и строительных правил, относящихся к области проектирования, монтажа и оценки технического состояния деревянных конструкций

течение заданного срока T эквивалентному по эффекту неизменному действию напряжения σ_{const} от максимальной вероятной нагрузки в течение эквивалентного времени t_e [21].

Следующей немаловажной задачей по совершенствованию методов расчета соединений элементов деревянных конструкций, которые не нашли отражения как в [1], так и в [6], является разработка методики по определению несущей способности соединений на винтах, воспринимающих усилия сжатия, в части обеспечения их устойчивости, а также методики по оценке прочности древесины в зонах анкеровки винтов, воспринимающих усилия растяжения.

Относительно характеристик свойств материалов, используемых при проектировании деревянных конструкций, можно отметить, что большинство их определено и приведено в соответствующих стандартах. Что же касается прочностных и упругих характеристик (характеристических значений) для таких плитных материалов, как плиты с ориентированным расположением стружки (ОСП), гипсокартонные и гипсоволокнистые листы, то такие данные отсутствуют, несмотря на их широкое использование в практике строительства. Для решения этой задачи необходимо проведение исследований по определению данных характеристик как при кратковременном, так и длительном действии нагрузки для разных видов напряженного состояния, а также разработке соответствующих стандартов на методы испытаний.

В СП «Деревянные конструкции. Правила обследования и мониторинга зданий и сооружений» должны быть приведены правила по обследованию и испытанию деревянных конструкций, находящихся в эксплуатации, а также методах определения прочностных и упругих характеристик материалов конструкций, оценке повреждений и определению остаточного ресурса. При разработке данного СП следует использовать накопленный опыт в Японии, США, Канаде, Швеции, Италии и др., а также материалы международных конференций по сохранению памятников культуры, проводимых UNESCO.

Относительно проектирования деревянных мостов можно отметить, что, несмотря на действие двух документов [3] и [8], они проектируются в соответствии с правилами, установленными в [8]. Причиной такого положения является то, что в [3] установлены правила проектирования лишь некоторых конструктивных элементов мостов, что вызывает ряд сложностей. С целью устранения данного недостатка полагаем, что должен быть разработан новый СП «Деревянные конструкции. Автомобильные и пешеходные мосты», в котором должны быть приведены общие требования к мостам, моделям нагрузок, характеристикам материалов, приведены значения частных коэффициентов, используемых при определении расчетных значений прочностных и упругих характеристик материалов, расчет-

ные модели конструктивных элементов мостов и их соединений, мероприятия по защите древесины от климатических воздействий и обеспечению долговечности конструкций из древесины или материалов на ее основе. Следует отметить, что данный документ не должен вступать в противоречие с правилами и требованиями СН и СП.

В СП «Деревянные конструкции. Правила монтажа» должны быть приведены правила складирования, хранения, защиты элементов конструкций и их узлов от климатических воздействий, правила монтажа элементов конструкций и конструкции в целом, обеспечения устойчивости конструкций при их сборке и монтаже, допустимые отклонения. Данный документ должен распространяться и на монтаж деревянных конструкций мостов.

В СП «Деревянные конструкции. Правила проектирования зданий из бруса» и СП «Деревянные конструкции. Правила проектирования каркасно-панельных зданий» должны быть приведены требования к используемым материалам, правила по обеспечению общей устойчивости здания и его элементов, требования к соединениям элементов стен, перегородок и перекрытия (покрытия), размещения внутренних сетей и инженерных коммуникаций, вентиляции, защите древесины от воздействия огня и влаги.

В СП «Деревянные конструкции. Автомобильные и пешеходные мосты. Правила обследования и испытаний» должны быть установлены правила обследований, статических и динамических испытаний и обкатки законченных строительством, реконструкцией и капитальным ремонтом мостов при приемке их в эксплуатацию, а также на обследования эксплуатируемых мостов для разработки проектов ремонта и реконструкции.

Следует отметить, что предложенная в данной статье структура и наименования строительных норм и строительных правил следует рассматривать как одно из предложений по формированию новой базы ТНПА в области деревянных конструкций.

Заключение

1. При разработке строительных норм и строительных правил за основополагающий ТНПА должны быть приняты СН «Основы проектирования строительных конструкций», устанавливающие требования к обеспечению безопасности и надежности строительных конструкций.
2. Термины и определения, а также обозначения физических величин, которые используются в строительных нормах или строительных правилах, должны приниматься в соответствии с международными стандартами ИСО.
3. При разработке СН «Воздействия на конструкции» должны быть учтены результаты по климатическим наблюдениям в течение последних 10 лет.

4. С целью совершенствованию и разработки национальных ТНПА по проектированию деревянных конструкций необходимо:
- выполнить калибровку коэффициента K_{mod} , учитывающего изменение прочности древесины и материалов на ее основе в зависимости от длительности действия нагрузок, их сочетания, а также вида напряженного состояния;
 - выполнить исследования по определению прочностных и упругих характеристик для плит с ориентированным расположением стружки, гипсокартонных и гипсоволокнистых листов при действии кратковременной и длительной нагрузок;
 - провести исследования узловых соединений на винтах с целью разработки методики их расчета;
 - провести исследования по определению параметров огнестойкости деревянных конструкций с учетом узловых соединений, выполненных с использованием механических связей.

Список цитированных источников

1. Еврокод 5. Проектирование деревянных конструкций. Часть 1-1. Общие правила и правила для зданий : ТКП EN 1995-1-1-2009 (02250). – Введ. 01.01.10. – Минск : Минстройархитектуры, 2010. – 110 с.
2. Еврокод 5. Проектирование деревянных конструкций. Часть 1–2. Общие правила определения огнестойкости: ТКП EN 1995-1-2-2009 (02250). – Введ. 10.12.09. – Минск : Минстройархитектуры, 2010. – 67 с.
3. Еврокод 5. Проектирование деревянных конструкций. Часть 2. Мосты: ТКП EN 1995-2-2011 (02250). – Введ. 05.12.11. – Минск : Минстройархитектуры, 2011. – 67 с.
4. Деревянные конструкции. Правила расчета : ТКП 45.05-275-2012 (02250). – Введ. 12.12.12. – Минск : Минстройархитектуры, 2013. – 115 с.
5. Основы проектирования конструкций. Оценка существующих конструкций : СТБ ISO 13822-2017. – Введ. 01.10.17. – Минск : Госстандарт, 2017. – 45 с.
6. Деревянные конструкции. Строительные нормы проектирования : ТКП 45-5.05-146 -2009 (02250). – Введ. 17.07.09. – Минск : Минстройархитектуры, 2009. – 67 с.
7. Деревянные конструкции. Правила монтажа : ТКП 45-5.05-64 -2007 (02250). – Введ. 02.04.07. – Минск : Минстройархитектуры, 2007. – 21 с.
8. Мосты и трубы. Строительные нормы проектирования : ТКП 45-3.03-232-2011 (02250). – Введ. 01.11.11. – Минск : Минстройархитектуры, 2011. – 303 с.
9. Техническое состояние зданий и сооружений. Основные требования : ТКП 45-1.04-305 – 2016* (33020). – Введ. 01.04.17. – Минск : Минстройархитектуры, 2017. – 107 с.
10. Еврокод. Основы проектирования строительных конструкций : ТКП EN 1990-2011* (02250). – Введ. 15.12.11. – Минск : Минстройархитектуры, 2011. – 94 с.
11. Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения и требования : ГОСТ 27751-88 (СТ СЭВ 384-87). – Введ. 01.08.88. – М. : Госстандарт, 1988. – 9 с.
12. General principles on reliability for structures : ISO 2394:2015. – 120 p.
13. Bases for design of structures. Notations. General symbols : ISO 3898:2013. – 24 p.
14. General principles on reliability for structures; List of equivalent terms : ISO 8930: 1987 – 22 p.
15. Buildings and civil engineering works. Vocabulary. Part 1: General term : ISO 6707-1:2014 – 108 p.
16. Найчук, А. Я. О некоторых подходах определения расчетных значений прочности древесины и материалов на ее основе // Вестник БрГТУ. – 2018. – № 1 : Строительство и архитектура. – С. 51–54.
17. Найчук, А. Я. Теория и практика дальнейшего развития деревянных конструкций. О нагрузках, расчетных сопротивлениях и длительной прочности древесины / А. Я. Найчук, А. А. Погорельцев, Е. Н. Серов // Промышленное и гражданское строительство. – 2018. – Часть 1. – № 6. – С. 38–44.
18. Иванов, Ю. М. Длительная прочность древесины при растяжении поперек волокон / Ю. М. Иванов, Ю. Ю. Славик // Изв. вузов. Строительство и архитектура. – 1986. – № 10. – С. 22–26.
19. Орлович, Р. Б. О применении критериев длительной прочности в расчетах деревянных конструкций / Р. Б. Орлович, А. Я. Найчук // Изв. вузов. Строительство и архитектура. – 1986. – № 5. – С. 15–19.
20. Найчук, А. Я. Длительная прочность древесины при растяжении под углом 600 к волокнам / А. Я. Найчук, А. В. Бондарь // Вестник БрГТУ. – 2018. – № 1 : Строительство и архитектура. – С. 95–98.
21. Иванов, Ю. М. Надежность деревянных конструкций и темп накопления повреждений в материале / Ю. М. Иванов, А. В. Мальчиков, Ю. Ю. Славик // Строительство. Изв. вузов. – 1992. – № 3. – С. 16–20.

References

1. Eurokod 5. Design of wooden designs. Part 1-1. General rules and regulations for buildings : TKP EN 1995-1-1-2009 (02250). – Vved. 01.01.10. – Minsk : Minstrojarhitektury, 2010. – 110 s.
2. Eurokod 5. Design of wooden designs. CHast' 1-2. Obshchie pravila opredeleniya ognestojkosti: TKP EN 1995-1-2-2009 (02250). – Vved. 10.12.09. – Minsk : Minstrojarhitektury, 2010. – 67 s.
3. Eurokod 5. Design of wooden designs. CHast' 2. Mosty: TKP EN 1995-2-2011 (02250). – Vved. 05.12.11. – Minsk : Minstrojarhitektury, 2011. – 67 s.
4. Derevyannye konstrukcii. Pravila rascheta : TKP 45.05-275-2012 (02250). – Vved. 12.12.12. – Minsk : Minstrojarhitektury, 2013. – 115 s.
5. Osnovy proektirovaniya konstrukcij. Ocenka sushchestvu-yushchih konstrukcij : STB ISO 13822-2017. – Vved. 01.10.17. – Minsk : Gosstandart, 2017. – 45 s.
6. Derevyannye konstrukcii. Stroitel'nye normy proektirovaniya : TKP 45-5.05-146 -2009 (02250). – Vved. 17.07.09. – Minsk : Minstrojarhitektury, 2009. – 67 s.
7. Derevyannye konstrukcii. Pravila montazha : TKP 45-5.05-64 -2007 (02250). – Vved. 02.04.07. – Minsk : Minstrojarhitektury, 2007. – 21 s.
8. Mosty i trubyy. Stroitel'nye normy proektirovaniya : TKP 45-3.03-232-2011 (02250). – Vved. 01.11.11. – Minsk : Minstrojarhitektury, 2011. – 303 s.
9. Tekhnicheskoe sostoyanie zdaniy i sooruzhenij. Osnovnyye trebovaniya : TKP 45-1.04-305 – 2016* (33020). – Vved. 01.04.17. – Minsk : Minstrojarhitektury, 2017. – 107 s.
10. Eurokod. Osnovy proektirovaniya stroitel'nyh konstrukcij : TKP EN 1990-2011* (02250). – Vved. 15.12.11. – Minsk : Minstrojarhitektury, 2011. – 94 s.
11. Nadezhnost' stroitel'nyh konstrukcij i osnovanij. Osnovnyye polozheniya i trebovaniya : GOST 27751-88 (ST SEV 384-87). – Vved. 01.08.88 – M. : Gosstandart, 1988. – 9 s.
12. General principles on reliability for structures : ISO 2394:2015 – 120 s.
13. Bases for design of structures. Notations. General symbols : ISO 3898:2013 – 24 s.
14. General principles on reliability for structures. List of equivalent terms : ISO 8930, 1987. – 22 s.
15. Buildings and civil engineering works. Vocabulary. ISO 6707-1, 2014. – Part 1 : General term – 108 s.
16. Najchuk, A. Ya. O nekotoryh podhodah opredeleniya raschetnyh znachenij prochnosti drevesiny i materialov na ee osnove // Vestnik BSTU. – 2018. – № 1 : Construction and architecture. – P. 51–54.
17. Najchuk, A. Ya. Teoriya i praktika dal'nejshego razvitiya derevyannyh konstrukcij. Chast' 1. O nagruzkah, raschetnyh soprotivleniyah i dlitel'noj prochnosti drevesiny / A. Ya. Najchuk, A. A. Pogorel'cev, E. N. Serov // Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo. – 2018. – № 6 – P. 38–44.
18. Ivanov, Yu. M. Dlitel'naya prochnost' dre-vesiny pri rastyazhenii poperek volokon / Yu. M. Ivanov, Yu. Yu. Slavik // Izv. vuzov. Stroitel'stvo i arhitektura. – 1986. – № 10. – P. 22–26.
19. Orlovich, R. B. O primenenii kriteriev dlitel'noj prochnosti v raschetah derevyannyh konstrukcij / R. B. Orlovich, A. Ya. Najchuk // Izv. vuzov. Stroitel'stvo i arhitektura. – 1986. – № 5. – P. 15–19.
20. Najchuk, A. Ya., Bondar' A. V. Dlitel'naya prochnost' dreve-siny pri rastyazhenii pod uglom 600 k voloknam / A. Ya. Najchuk, A. V. Bondar' // Vestnik BrGTU. – 2018. – № 1 : Stroitel'stvo i arhitektura.– P. 95–98.
21. Ivanov, Yu. M. Nadezhnost' derevyannyh konstrukcij i temp nakopleniya povrezhdenij v material / Yu. M. Ivanov, A. V. Mal'chikov, Yu. Yu. Slavik // Stroitel'stvo. Izv. vuzov. – 1992. – № 3. – P. 16–20.

Материал поступил в редакцию 31.01.2020