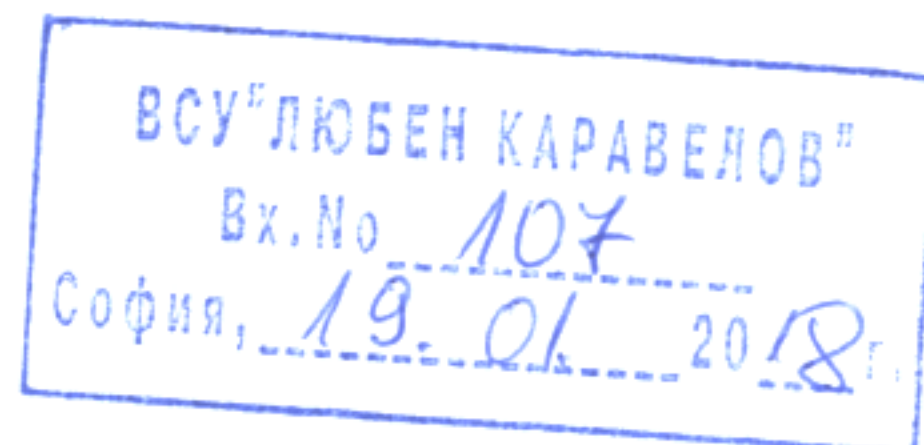


РЕЦЕНЗИЯ



от доц. д-р инж. Офелия Кирилова Лазова - Велинова

относно дисертационен труд „Изследване на строително-технологичните методи за изграждане на сгради с дървени конструкции” на инж. Георги Георгиев Ангелов за присъждане на образователна и научна степен „доктор“, в професионално направление 5.7 „Архитектура, строителство и геодезия“, по научна специалност "Технология и механизация на строителното производство"

Настоящата рецензия е изготвена в изпълнение на заповед № 1265/22.12.2017 г. на Ректора на ВСУ "Л. Каравелов" проф. д-р арх. Б. Борисов, с която съм назначена за член на научното жури по горепосочената процедура.

1. Общи сведения за процедурата и предоставените материали

Инж. Георги Ангелов е зачислен като докторант в редовна форма на обучение, към катедра „Технология и мениджмънт на строителството“ на Строителния факултет, на ВСУ "Л. Каравелов" със заповед № 783/24.07.2013 г., на Ректора на ВСУ. По процедурата за защита са представени следните материали: заповед №783/24.07.2013г. на Ректора на ВСУ за зачисляване в докторантура; заповед № 1189/12.12.2017 г. за отчисляване с право на защита, заповед № 1265/22.12.2017 г. за назначаване на научно жури; дисертационен труд и автореферат.

2. Кратки биографични данни

Инж. Георги Ангелов е роден в гр. София на 18.03.1985 г. Средното си образование завършва през 2004 г. в Софийска гимназия по строителство, архитектура и геодезия "Христо Ботев", като строителен техник със специалност „Строителство и архитектура“. През периода 2004 - 2008 г. е студент редовно обучение във ВСУ „Л. Каравелов“, ОКС „бакалавър“, специалност „Строителство на сгради и съоръжения". През периода 2008 - 2010 г. следва задочно и се дипломира като магистър инженер, специалност „Строителство на сгради и съоръжения", специализация "Строителни конструкции". От 2010 – 2013 г. работи в звено за поддръжка на сгради в гр. Западен Блумфийлд САЩ. През периода 2010 – 2012 г. изучава английски език в колеж, община Оакланд, гр. Детройт САЩ и го владее с ниво С2. От месец септември 2016г. до сега инж. Ангелов е преподавател в катедра „Технологии и механизация в горското стопанство“, като заема длъжност „асистент“. Считано от 01.09.2013 г. е зачислен като

докторант в редовна форма на обучение, от 01.09.2016 г. е ползвал едногодишен период за удължение на периода за редовно обучение.

3. Характеристика на дисертационния труд

3.1. Актуалност на темата

Представеният дисертационен труд е посветен на въпроси, свързани с изпълнението на сгради с дървени конструкции, с акцент върху приложението им в територията на България. Голяма част от територията на България е покрита с гори. Дървесината се добива бързо и лесно, и е неизчерпаем ресурс. Тя е строителен материал с ниски въглеродни емисии и сравнително лесно се рециклира, което я прави актуална, съгласно новите тенденции в строителството. Дървесината е устойчив строителен материал, строителството с него щади околната среда. В много от развитите икономики, е основен строителен материал, затова е целесъобразно да се изследват сградите с дървена конструкция, за приложението им в България. Поради кономическото състояние на българина се е обособила определена ценова ниша, която е възможно да се попълни с качествени и дълготрайни сгради с дървена конструкция. В огромен брой жилищни сгради у нас, дървесината е употребена за дървени покриви.

Предвид гореизложеното, темата на дисертацията, целта и задачите, които са поставени са актуални.

3.2. Съдържание на дисертационния труд

Представеният за рецензиране дисертационен труд е с обем, както следва:

- основен текст 197 страници, в това число съдържание от 3 страници и 5 страници със списък на цитираните литературни източници 118, от които 40 на кирилица и 78 на латиница;
- дисертационният труд включва 31 формули, 197 фигури и 40 таблици;
- 3 страница са със списък на означенията, представени в Приложение 1, неразделна част от разработката.

Основният текст на дисертационния труд се състои от въведение, шест глави, научни и научно-приложни приноси, насоки за бъдеща работа, публикации по темата на дисертационния труд и списък с използваната литература.

В първата глава на дисертацията, представляваща въведение в проблематиката, разгледано е развитието на дървените конструкции от древността до наши дни, извършен е анализ, като са отбелязани основните проблеми, които са настъпили при дървените конструкции в различни райони на света. Извършена е класификация на дървесината като строителен материал, по видове, свойства, предимства и недостатъци. Включен е широк асортимент от дървени строителни продукти. Разгледани са видовете скрепителни средства. Дадена е характеристика на основните

видове скрепителни средства – гвоздеи, винтове, болтове и планки. Представено е процентното участие на дървените сгради в България и чужбина.

Изложеното в първа глава ни убеждава, че дървесината е екологичен материал, който не замърсява околната среда и има относително добри възможности за рециклиране, което я прави актуален строителен материал в много държави. От тук следва целесъобразността на въпроса за изследване сградите с дървена конструкция, за по-широкото им приложение в България, поради икономически, екологични, технологични и други фактори. Дървените покривни конструкции се употребяват не само при дървени сгради, което прави изследването на възелът „ребро - подложна столица“ особено важно за строителната практика.

Като логична последователност от извършените анализи и обобщения, са поставени целта и задачите на дисертационния труд. Целта на дисертационния труд е изследване на технологични проблеми и решения при изграждане на сгради с дървени конструкции. За постигане на тази цел се решават следните задачи:

- 1) Технологично-конструктивен анализ на изгражданите у нас и в чужбина сгради с дървени конструкции.
- 2) Сравнителен технико-икономически анализ, на сгради изпълнени с традиционна монолитна система и на сгради с дървена конструкция.
- 3) Експериментално изследване на различни крепежни средства, при възлово съединение „ребро – подложна столица“.
- 4) Изводи и препоръки за строителната практика.

В дисертационния труд обект на изследването са сградите изпълнени с дървена конструкция.

Предмет на изследването са строително-технологичните методи за изграждане на сгради с дървена конструкция.

Във втората глава, озаглавена „Теоретично-конструктивен анализ на сгради с дървени конструкции“, е обвързана класификацията на дървените конструкции с видове методи на изпълнение. Дървените сгради са класифицирани спрямо носещата си конструкция на няколко основни вида конструктивни системи – масивна, гредова (рамкова) и панелна. Съществуват и смесени системи, които са комбинация от някои от трите основни вида. Технологията на изпълнението им се различава значително, както трудоемкостта и продължителността на изграждането им.

Изследвани са технологичните особености при изграждане на сгради, с дървена носеща конструкция по различни строителни системи. Извършен е анализ на метода за изграждане на сгради, с масивни дървени конструкции. Направен е технологичен анализ на сгради съставени от дървесина, от необработени трупи и от фасонирани трупи. Отбелязани са плюсовете и минусите на тези методи.

Анализирани са технологичните особености при изграждане на сгради с дървени рамкови конструкции. Сградите, които са изпълнени с дървени рамкови конструкции

се делят на два основни типа – с едроразмерни и с дребноразмерни носещи конструктивни елементи. Дървената рамкова конструкция изградена с дребноразмерни елементи представлява гъста мрежа от гредички. Пространствата между носещите елементи, служат за полагане на топлоизолации, звукоизолации, инженерни инсталации, телекомуникационни кабели и други. Анализирани са елементите прилагани при изпълнение на подови и стенни конструкции. Разгледана е конструктивно-технологичната разлика между ползваните елементи при носещи и неносещи стени. Извършен е анализ на двата типа покриви при жилищни сгради – ребров и фермов. Разгледана е употребата на ноктеви плочи при изпълнение на ферми.

Направен е технологично-конструктивен анализ при изграждане на сгради с панелна конструкция. Конструкцията представлява свързани помежду си дървени панели. Панелите представляват кръстосано залепена многопластова дървесина (CLT-панели). Влакната в масивната дървесина на всеки следващ пласт, се разполагат перпендикулярно на предходния. Пластовете са нечетен брой, като те обикновено са 3, 5, 7 броя или повече. Изготвянето на CLT-панели става в цех. Те могат да се съпоставят по качества и характеристики със стоманобетонните панели, въпреки че имат тегло от 1/4 до 1/5 от тяхното. Панелите се делят на подови и стенни. Размерите могат да достигнат до 18 x 3 m, с дебелина до 50 cm. Възможно е елементите да се свържат помежду си с предварително изготвени в цех глъб и зъб, и допълнителни ламели, които навлизат в отвори. След това те се закрепват с винтове или гвоздеи. Разгледани и анализирани са многото варианти за свързване на панелните елементи. Посочено е многообразието на скрепителни средства, при връзките между стенен-стенен панел, стенен-подов панел и подов-подов панел. Разгледани са Г-образни планки за закрепяне на стенни с подови панели и осигуряване срещу сеизмични въздействия. Анализирани са анкерните болтове, които обикновено се използват при връзката стенен панел-фундамент. Указани са инвентарните приспособления, които служат да прилепнат панелите плътно едни към друг, т.н. стеги. Проследени са в организационно технологичен порядък простите процеси и работните манипулации, в сложния процес монтажни работи. Фугите между отделните панели се почистват преди полагане на панелите, като допълнително се поставя уплътнителна ивица, която предотвратява преминаването на звуковите вълни, а също образуването на топлинни мостове.

На база изследваните в глава втора, три строителни системи, са направени следните изводи: при масивната система изготвена от необработени трупи е необходима висококвалифицирана работна ръка, а при фасонираните е необходима висока точност на проектиране и заготовка на трупите в цеховете; при гредовата система, поради големият брой съединения е целесъобразно употребата на относително повече механизация; при панелната система е необходимо наличието на тежка механизация (кран), висока точност на проектиране и изготвяне на панелите в

цеховете. В изводите има конкретни практически предложения за проектантската и строителна практика.

В глава трета е извършен „Технико-икономически анализ на сгради изградени със стоманобетонна конструкция, изпълнени по монолитен метод и сгради с дървена конструкция“. В тази глава се решава втората задача, произтичаща от поставената цел, в края на глава първа „Аналитичния обзор“. Реализиран е сравнителен анализ на грубия строеж на сгради изпълнени по традиционен монолитен метод, тухлени сгради с дървен гредоред и на сгради с дървени носещи конструкции на база ценова стойност. Сравнена е по количествено-стойностни показатели двуетажна еднофамилна къща с РЗП 100 m², изпълнена със стоманобетонна носеща конструкция, с носещи тухлени стени и гредоред или по една от трите дървени конструктивни системи (гредова, масивна и панелна). Сравнено е изпълнението на сградите до степен - груб строеж. Прието е, че нулевият цикъл е един и същ за всички сравнени конструктивни системи – стоманобетонни фундаменти и стоманобетонна плоча на кота нула. Също е прието, че покривната конструкция е идентична за всички конструктивни системи – дървена носеща покривна конструкция.

При сравнението са разгледани подови и стенни конструкции на две нива – два етажа. Конструктивната височина на етажа е 270 cm.

Изготвена е количествено-стойностна сметка на двуетажна къща със стоманобетонна гредова конструкция и тухлени зидове. Колоните са с размери 25/25cm, гредите са с 25/30 cm, а дебелината на плочите е 12 cm. Външните тухлени зидове са с дебелина 25 cm, а вътрешните - 12 cm.

Съставена е количествено-стойностна сметка на двуетажна къща изпълнена от носеща зидария с плътни тухли, с дебелина на зида от 25 cm, стоманобетонни пояси с размери 25/25 cm и дървен гредоред от греди със сечение 16/14 cm, както и дъсчена иглолистна обшивка прикрепена към подовите греди с дебелина 2,5 cm.

Изготвена е количествено-стойностна сметка на двуетажна къща изпълнена от дървесина по една от трите конструктивни системи. При гредовата дървена конструкция, стенната конструкция е изпълнена от стойки с размери 5/10 cm, разположени през 30 cm при носещи стени и през 60 cm при неносещи. Подовата конструкция е съставена от талпи с размери 5/20 cm, разположени през 30 cm. От външната страна, на външните стенни конструкции, са прикрепени плоскости OSB с дебелина 1,8 cm, същата дебелина OSB плоскости са прикрепени и към подовите греди.

При масивната дървена конструкция, стените са изпълнени от фасонирани трупи с размери 10/10 cm. Подовата конструкция е съставена от талпи с размери 5/20 cm, разположени през 30 cm. Към подовите греди са прикрепени плоскости OSB с дебелина 1,8 mm.

При панелната дървена конструкция стените и подовете са изпълнени от CLT панели с дебелина 10 cm. CLT панели се произвеждат извън България и средната цена за m^3 е 977,83 лв. (€500), без ДДС и цената за доставка на панелите.

Всички цени са без ДДС и печалба за строителя. Всички цени, с изключение тези при CLT панелните къщи и на тухлената зидария от плътни тухли, са взети от „Справочника за цените в строителството” брой 3/2015.

Получените резултати за количествено-стойностните сметки на разглежданите сгради, са представени в таблица. Цената на m^2 дървена двуетажна сграда, е близка до същата, при сграда със стоманобетонна конструкция. Трикратно по-висока е при двуетажна дървена панелна сграда. Тук трябва да се отчете фактът, че дървените панели се внасят в България от страни с по-висок стандарт.

В глава трета е извършен и сравнителен анализ на грубия строеж, на разгледаните сгради, на база разход на труд, разход на механизация и трудоемкост. Анализирани са трудовите разходи и разходите за механизация, както и трудоемкостта за изпълнение на грубия строеж. Таблично са представени получените стойности за трудоемкост, при примерните сгради, изпълнени по разглежданите строителни системи. Най-ниски стойности за труд и механизация са получени при гредовата система. Масивната система има близки до монолитната сграда трудови разходи. Панелната (CLT) система не се разглежда поради големия брой неизвестни. При дървените гредови и масивни системи разходите за механизация са сравнително ниски.

От представените таблични данни ясно се вижда, че най-малка е трудоемкостта при изпълнението на дървената гредова система и с почти два пъти по-малка трудоемкост, в сравнение със сградата, със стоманобетонна конструкция и тухлена зидария, следват я сградата с тухлена зидария и гредоред. Почти идентични са трудоемкостите при стоманобетонната и дървената масивна система. От тук следва заключението, че дървената гредова система е най-целесъобразна при кратки срокове на изпълнение.

От проведеното в глава 3 изследване, са направени следните изводи:

- дървената гредова система е най-целесъобразна от гледна точка общата ценова стойност на грубия строеж, в сравнение с разгледаните конструктивни системи;
- масивната и панелната система са по-скъпи от сградите изпълнени с традиционна монолитна стоманобетонна конструкция, което показва че тези две системи биха били ползвани само когато цената не е от решаващо значение за инвеститора;
- най-ниски разходи за труд и механизация за метър квадратен се получават при дървената гредова система;
- най-малка трудоемкост има гредовата система, почти два пъти по-малка от сградата със стоманобетонна конструкция.

В четвърта глава „Експериментално изследване на възел „ребро – подложна столица“ в дървените конструкции“, се изпълнява в третата от поставените задачи. С провеждането на експериментално изследване се цели да се установи съотношението между реални и изчислителни стойности на носимоспособността, на връзката „ребро-подложна столица“, както и да се определи ценовата стойност, разходът на труд и времетраене за реализиране на едно готово възлово съединение. Във връзка с поставената цел в експеримента са изследване следните въпроси:

- взаимодействие между ребро - подложна столица при традиционно прилагани в България крепежни средства и други нетипични за нашия начин на строителство;
- носимоспособност на възела;
- разход на труд за реализиране на съединението при различни крепежни средства;
- разход на време за създаване на връзката ребро - подложна столица, при различни крепежни средства;
- себестойност на създадения възел.

Получените резултати може да послужат за изясняване работата на възела ребро - подложна столица, реализиран с различни крепежни средства и за евентуално допълване на методиката за изчисляване, конструиране и реализиране на възел ребро-подложна столица.

Извършено е описание на опитните образци и постановката на проведения експеримент. Опитните образци са изработени от иглолистна дървесина. Те представляват възлово съединение в дървена конструкция – „ребро - подложна столица“. Реброто е с размери на напречното сечение 4/20 cm, а столицата - 10/10 cm. Реброто и подложната столица са свързани помежду си с четири типа крепежни средства, така се обособят четири групи образци, а те са:

- Група I – съединение от три броя гвоздеа с гладко стебло, с дължина $l = 100 \text{ mm}$ и диаметър $d = 4 \text{ mm}$, заковани косо под ъгъл от 45° в реброто, съответно на изискванията в Еврокод 5;

- Група II – съединение от един брой винт TimberLOK на фирма FastenMaster (САЩ), с дължина $l = 200 \text{ mm}$ и диаметър $d = 5 \text{ mm}$. Той е завинтен без предварително пробит отвор под ъгъл от $22,5^\circ$, като са спазени предписанията на производителя;

- Група III – съединение от десет гвоздеа с оребрено стебло с дължина $l = 35 \text{ mm}$, диаметър $d = 3,5 \text{ mm}$ и една стоманена планка H1Z на фирма Simpson (САЩ). Гвоздеите са забити в отворите на планката, като четири попадат в столицата, а шест в реброто на възела;

- Група IV – съединение от десет гвоздеа с оребрено стебло с дължина $l = 35 \text{ mm}$, диаметър $d = 3,5 \text{ mm}$ и една стоманена планка H2.5AZ на фирма Simpson (САЩ).

Гвоздеите са забити в отворите на планката, като пет попадат в столицата и пет в реброто на възела.

Класът, на дървесината спрямо Еврокод 5, е определен чрез измервания съгласно хармонизирания с европейските норми стандарт БДС EN 384:2004. Класът на дървесината е C 24, а обемната плътност - $\rho_k = 350 \text{ [kg/m}^3\text{]}$.

Върху опитните образци е приложено натоварване в три посоки и те са:

- посока 1 – натоварване приложено по посока на направлението на реброто;
- посока 2 – натоварване приложено напречно на реброто, по посока късия размер на сечението;
- посока 3 – натоварване приложено напречно на реброто, по посока дългия размер на сечението. Натоварването симулира „смучене“ от вятър.

Всеки опитен образец има номерация, която дава информация за групите, посоките на натоварване и номера на образца. От всяка група са изпитани по три елемента, натоварени в дадена посока. Общият брой на експерименталните образци е тридесет и шест. Изчислена е аналитичната носимоспособност на възлово съединение „ребро - подложна столица“, в съответствие с Еврокод 5, НПК-90, американските норми (IBC и NDS). Ползвани са данни и от производители. Стойностите на получените резултати са представени в таблица. Описана е апаратурата за провеждане на експерименталното изследване. Върху опитните образци е прилагано натоварване в съответствие с БДС EN 26891:2003. Образците са натоварвани до достигане на разрушително натоварване или до реализиране на преместване в размер на 15 mm.

Определени са ценовата стойност и времетраенето за изпълнение на опитните образци. Изследвана е връзката между ценова стойност и времетраене. Сравнени са четирите групи съединения, употребени при изготвянето на опитните образци.

Ценовата стойност на даден опитен образец включва само стойността на необходимите скрепителни средства. Всички стойности са представени в таблица, в български лева, с включено ДДС към месец септември 2014 г. Времетраенето на изпълнение, на опитните образци, е измервано с помощта на хронометър с точност от десет стотни от секундата. Получените резултати са представени таблично и компетентно са анализирани. Представена е връзката между ценова стойност на съединителни средства и времетраене на изпълнение, на опитните образци. Получена е стойността на скрепителните средства в едно съединение за минута и е направен изводът, че дадено съединение ще е по-евтино, ако е изпълнено за по-малко време.

Глава четвърта завършва с изводите:

- когато ценовата стойност е решаваща за строителя, се препоръчва да се употребяват съединителите от Група I (гвоздеи);
- когато времетраенето за изпълнение на едно възлово съединение е решаващо за строителя, се препоръчва да се употребяват съединителите от Група II (винтове);

- на база рентабилност се препоръчва да се ползват съединителите от Група I (гвоздеи) и Група II (винтове);

На база аналитичните носимоспособности, получени в глава 4 следват следните изводи:

- при Група I (с гвоздеи) независимо кои нормативни документи са използвани (Еврокод 5, НПДК-90, NDS), най-ниска носимоспособност се получава при натоварване приложено по посока 3;

- при Група II (с винтове) при използване на Еврокод 5 и NDS, най-ниска носимоспособност се получава при натоварване приложено по посоки 1 и 2, докато при изчисляване по НПДК-90, най-ниска носимоспособност се получава при натоварване приложено по посока 3. Това се обяснява с приликите на предпоставките между Еврокод 5 и NDS, докато съгласно НПДК-90 прилагането на натоварването по посока 3 се препоръчва да се избягва;

- при Група III (планка тип 1) и Група IV (планка тип 2), носимоспособностите са еднакви, независимо от посоката на прилагане, на натоварването, като разлика има в стойностите получени при изчисления съгласно различните нормативни документи (Еврокод 5, НПДК-90, NDS).

В глава пет „Анализ на експериментални и аналитични резултати“ са представени графично и таблично резултати от проведеното експериментално изследване. За всеки изпитан опитен образец е представена графика, в която се проследява динамиката на получените експериментални резултати. Подробно описани и анализирани по групи са деформациите и пукнатините, появили се вследствие от приложеното експериментално натоварване. Аналитичните и експериментални резултати са представени таблично. Извършен е сравнителен анализ на аналитичната носимоспособност, получена по разглежданите нормативни документи: EC5, НПДК-90 и NDS. Аналитичната носимоспособност спрямо НПДК-90 е най-ниска. При определяне на аналитичната носимоспособност на съединенията по този документ, влиянието на по-малко, на брой фактори е отчетено: диаметър на съединителя; дебелината на двата съединявани елемента; налице са само 3 вида разрушение на съединението. Презапасяването е в голяма степен. Препоръчва се да бъдат избегнати възли, където съединителите работят на изтръгване.

Аналитичните носимоспособности получени по NDS и тези от данните на производителите са сравнително еднакви, защото производителите на скрепителните средства са провеждали изпитванията въз основа на NDS. При определяне на носимоспособността на съединенията спрямо NDS, влияние оказват следните фактори: диаметърът на съединителя; дебелината на двата съединявани елемента; якостта на дървесината; якостта на съединителя; плътността на дървесината; налице са 6 форми на разрушение, на съединението; отчита се продължителността на натоварване при ASD. Благодарение на по-големия брой фактори, носимоспособностите получени

спрямо NDS се доближават и са по-малки от експерименталните разрушителни носимоспособности.

Аналитичните носимоспособности получени спрямо Еврокод 5 са сравнително близки до разрушителните стойности и по-ниски от тях. При определяне на носимоспособността на съединенията, спрямо Еврокод 5, са отчетени следните фактори: диаметър на съединителя; диаметър на главата на съединителя; дебелина на двата съединявани елемента; дебелина на металната плоча; якост на дървесината; якост на съединителя; плътност на дървесината; отчита се типа на скрепителното средство (гвоздеи, винтове, болтове и т.н.), както и вида на тялото (гладко, оребрено и т.н.); отчита се продължителността на натоварване и съдържанието на вода, които влияят върху якостта. Както се забелязва броят на факторите е значително по-голям в сравнение с другите разгледани нормативни документи, което говори за по-реалистично представяне работата на съединението.

Извършен е сравнителен анализ на носимоспособността на групите скрепителни средства спрямо Еврокод 5. Таблично е представена разликата в проценти, между аналитичната носимоспособност на съединенията, определена по Еврокод 5 и разрушителното експериментално натоварване.

В края на глава пета са направени следните изводи:

- най-ниски стойности на аналитичната носимоспособност, на възловото съединение се получават по НПДК-90, поради по-малкия брой фактори, отчитащи поведението му;
- NDS и Еврокод 5 имат сходни алгоритми за получаване на аналитичната носимоспособност, на възлово съединение;
- аналитичните носимоспособности получени спрямо Еврокод 5 са сравнително близки до разрушителните стойности, поради големия брой фактори, определящи сравнително реалистичното поведение на съединението;
- необходими са по-малък брой съединители за изпълнението на едно възлово съединение оразмерено по Еврокод 5, в сравнение с другите нормативни документи;
- когато не е възможно да се сдобием с необходимите сертификати, които удостоверяват характеристиките на материалите и продуктите, би трябвало да оразмеряваме по НПДК-90, поради по-големите резерви в съединенията. Когато целим да включим носимоспособността на съединителните средства и другите характеристики на материалите и продуктите, е подходящ избора на Еврокод 5;
- на база общата предвидимост на поведението, на съединението в сравнение с Еврокод 5 се препоръчва да се употребяват съединителите от група II (винтове). Те могат да се употребяват самостоятелно, но и като усилване на съществуващи възли;
- съединителите от група III (планка тип 1) и група IV (планка тип 2) притежават сравнително голяма предвидимост на поведението, спрямо посока 3 и те са подходящи

за поемане на натоварвания приложени в тази посока („смучене” на вятър). Те също биха могли да се употребяват за усилване на съществуващи възли;

- съединителите от групи I (гвоздеи) са подходящи за поемане на натоварване само от посока 1.

Дисертацията приключва с глава шеста „Обобщени изводи“. Изводите от предходните глави в аналитичен вид, са представени за ползване от научната и приложна строителна гилдия.

Дисертацията включва също претенции за научно-приложни приноси в дисертационния труд и насоки за бъдещи изследвания по темата.

4. Научни и приложни приноси

Претенциите на автора за приноси са обобщени в пет точки и са както следва:

1) Представена е класификация на конструктивните системи при сгради с дървена носеща конструкция:

- Масивна система:
- Масивна система от необработени трупи;
- Масивна система от обработени трупи;
- Рамкова (гредова) система:
- Рамкова (гредова) от едроразмерни елементи;
- Рамкова (гредова) от дребноразмерни елементи;
- Панелна система;

2) Определено, е че при сравнението на технико-технологични характеристики на грубия строеж, на двуетажна сграда изпълнена по традиционен монолитен метод и сгради с конструктивно участие на дървесина, дървената гредова система е най-икономически изгодна и с най-малка трудоемкост.

3) Определени са скрепителните средства, които са най-целесъобразни при изготвянето на възлово съединение „подложна столица – ребро” от гледна точка на:

- Ценова стойност – гвоздейни механични съединители;
- Времетраене за изпълнение – винтови механични съединители;
- Рентабилност – гвоздейни и винтови съединители;

4) Изчислена и анализирана е аналитичната носимоспособност на възел „подложна столица – ребро” спрямо Еврокод 5, НПК-90 и NDS (американски норми) и са дадени препоръки при употреба в практиката.

5) Сравнени и анализирани са експерименталните и аналитични резултати получени в съответствие с Еврокод 5 и са дадени препоръки при употреба на типовете съединители.

5. Автореферат

Авторефератът се състои от 44 стр. и с пълнота отразява основните части от представената дисертация. Към автореферата са включени: претенциите за научно-приложни приноси, насоките за бъдещи изследвания и списък на публикациите свързани с темата на дисертацията.

6. Публикации свързани с дисертационния труд

Представени са две публикации свързани с темата на дисертацията. В публикациите са отразени основни моменти и резултати от дисертационния труд. Двете публикации са публикувани в сборници с доклади, съответно на Първа научно-приложна конференция с международно участие „Въстановяване и усиление на сгради и съоръжения”, 5-6 ноември 2015 г., София, УАСГ и Международна научна конференция на ВСУ '16, 9-10 юни 2016 г. В първата от публикациите инж. Ангелов е самостоятелен автор, а във втората е в съавторство с още един автор, като той е първи автор. Не е представен списък на забелязаните цитирания.

7. Мнения, критични бележки и препоръки

Анализирайки цялостния дисертационен труд и представения автореферат, може да се заключи, че поставените задачи са изпълнени, което е дало възможност за едно всеобхватно, многостранно изследване на строително-технологичните методи за изграждане на сгради с дървени конструкции. Задълбочено са разгледани проблемите и са предложени решения, които биха били от полза за проектантската и строителна практика.

Към представения ми за рецензиране дисертационен труд имам следните препоръки и критични бележки:

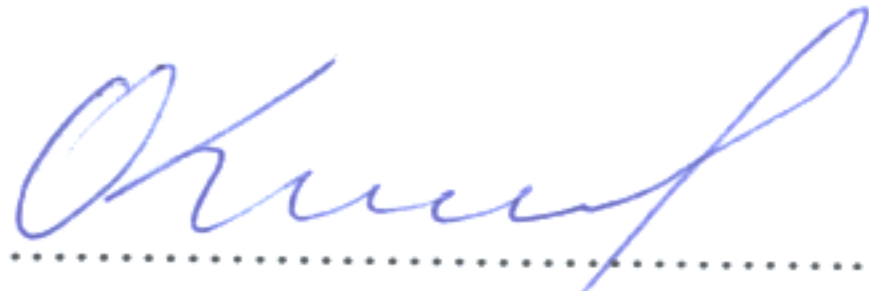
- при експерименталните образци, със съединителни средства винтове, се ползва механизирани инструмент за навиването им. Би следвало да се отчете разходът за механизация при тях, в табл. 4.10. На този факт се дължи 5-6 пъти по-малкото времетраене на изработка, на образците от Група II, дадено в табл. 4.11. Съответно резултатът в табл. 4.12. за Група II, в колона 6 ще бъде по-висок;
- не са описани деформациите (при огъване) по клечковидните скрепителни средства (гвоздеи и винтове) при експеримента. Носимоспособността на съединенията при дървени конструкции, се дължи на работата на смачкване на дървесината и на огъване на гвоздея / винта / болта / планката;
- при липса на сертификати, които удостоверяват характеристиките на материалите влагани в строежа, не може да решим този въпрос със смяна на нормативния документ за проектиране;

- добре би било да се уточни името на табл. 5.3. В таблицата са представени изчислените носимоспособности, определени по 3-те нормативни документа и стойността на експериментално получената разрушителна сила;
- изводите към отделните глави и обобщените изводи към дисертацията, биха могли да съдържат по конкретна формулировка във връзка с извършеното.

Позволявам си да препоръчам да бъдат продължени изследванията в тази област, още повече, че достатъчно точно са формулирани насоките, включително и конкретни задачи за бъдещи изследвания по темата. Препоръчвам също основните резултати от дисертационния труд да бъдат популяризирани, чрез доклади на авторитетни международни научни конференции, публикации в научни списания, в това число и такива с импакт фактор, тъй като те представляват определен интерес за строителната практика.

8. Заключение

Считам, че инж. Георги Ангелов се е справил успешно с поставените в дисертацията задачи. Изложеното в настоящата рецензия ми дава основание да твърдя, че представения труд отговаря на изискванията на Закона за развитие на академичния състав в Република България и предлагам на уважаемото научно жури да присъди образователна и научна степен „доктор“ на инж. Георги Ангелов в научно направление 5.7 „Архитектура, строителство и геодезия“, по научна специалност „Технология и механизация на строителното производство“.

Изготвил: 
(доц. д-р инж. Офелия Лазова - Велинова)

София

07.01.2018 г.