Курулуштагы ченемдик документтер тутуму

КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫНЫН КУРУЛУШ ЭРЕЖЕЛЕРИ

Система нормативных документов в строительстве

СТРОИТЕЛЬНЫЕ ПРАВИЛА КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

ЖЫГАЧ КОНСТРУКЦИЯЛАРЫ

КР КЭ 54-101:2023

ДЕРЕВЯННЫЕ КОНСТРУКЦИИ

СП КР 54-101:2023

Актуализированная редакция СНиП II-25-80

КЧжЭ II-25-80дин жаңыртылган редакциясы

Расмий басылма

Издание официальное

КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫНЫН МИНИСТРЛЕР КАБИНЕТИНЕ КАРАШТУУ
АРХИТЕКТУРА, КУРУЛУШ ЖАНА ТУРАК ЖАЙ-КОММУНАЛДЫК ЧАРБА
МАМЛЕКЕТТИК АГЕНТТИГИ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ АГЕНТСТВО
АРХИТЕКТУРЫ, СТРОИТЕЛЬСТВА И ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА
ПРИ КАБИНЕТЕ МИНИСТРОВ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

БИШКЕК 2023

Сөз башы

1 Кыргыз Республикасынын Министрлер Кабинетине караштуу архитектура, курулуш жана турак жай-коммуналдык чарба мамлекеттик агенттигинин алдындагы (Мамкурулуш) Жер титирөөгө туруктуу курулуш жана инженердик долбоорлоо мамлекеттик институту (ЖТТКИДМИ) тарабынан ЖАҢЫРТЫЛДЫ

2 Мамкурулуштун архитектура жана техникалык ченемдөө башкармалыгы тарабынан КИРГИЗИЛДИ

3 Кыргыз Республикасынын Министрлер Кабинетинин 2021-жылдын 25-июнундагы №44 токтому менен бекитилген Мамкурулуш жөнүндө жобонун негизинде Мамкурулуштун 2023-жылдын 16-октябрындагы № 178-буйругу менен БЕКИТИЛИП, 2024-жылдын 10-январынан тартып ИШКЕ КИРГИЗИЛДИ

4 КЧжЭ II-25:80 «Жыгач конструкциялары»нын ОРДУНА

Мамкурулуштун уруксатысыз ушул курулуш эрежелерин расмий басылма катары толугу менен же жарым-жартылай көчүрмөсүн жасоого, аларды тираждоого жана таратууга болбойт.

© Мамкурулуш, 2023

Ушул курулуш эрежелеринин жоболору кайра каралган (алмаштырылган) же жокко чыгарылган учурда, тиешелүү билдирме белгиленген тартипте жарыяланат. Тийиштүү маалымат, билдирмелер жана тексттер жалпы колдонгон маалыматтык тутумдарда – иштеп чыгуучунун расмий сайтында жайгаштырылат.

Мазмуну

1 Колдонуу чөйрөсү 1
2 Ченемдик шилтемелер 1
3 Терминдер жана аныктамалар 2
4 Жалпы жоболор 3
5 Материалдар.. 3
6 Материалдардын эсептик мүнөздөмөлөрү 6
7 Жыгач конструкцияларынын элементтерин эсептөө 17
8 Жыгач конструкцияларынын элементтеринин кошулган жерлерин эсептөө 38
9 Жыгач конструкцияларын долбоорлоо боюнча көрсөтмөлөр.............................. 66
10 Жыгачтан жасалган конструкциялрга өрткө каршы техникалык талаптар 81
А тиркемеси Негизги ариптик белгилер 86
Б тиркемеси Жыгачтын сапатына кошумча талаптар 90
В тиркемеси Кызыл карагайдын жана карагайдын жыгачынан алынган чаптама жыгачтын жана бир багыттуу LVL шпонунан алынган жыгачтын физикалык-механикалык мүнөздөмөлөрү 91
Г тиркемеси Жыгачтын жана жыгач материалдарынын тыгыздыгы 97
Д тиркемеси Устундардын жана плиталардын фанера дубалчаларын эсептөө үчүн графиктер 98
Е тиркемеси Кысылган, ийилген жана кысылып-ийилген элементтерди эсептөө үчүн берилмелер.. 101
Ж тиркемеси Өзөктөрдү чаптоо.. 106
Ж.1 Материалдар 106
Ж.2 Көзөнөктөрдү бургулоо жана курал... 107
Ж.3 Өзөктөрдү чаптоого даярдоо.. 109
Ж.4 Клейлерди даярдоо.. 109
Ж.5 Көзөнөктөрдү клей менен толтуруу жана өзөктөрдү чөмүлтүү................ 110
Ж.6 Чаптоодон кийин кошулмаларды сактоо жана сапатын көзөмөлдөө........ 112
Ж.7 Коопсуздук техникасы.. 113
И тиркемеси Чаптама жыгач устундардын тирек аймактарынын негизги аянтчалары боюнча бекемдикке эсептөө 115
К тиркемеси Тишчелери бар металл пластиналардагы түйүндөрдө бириктирүү менен тактай фермаларын долбоорлоонун өзгөчөлүктөрү 117
Л тиркемеси Кыйгач чапталган анкерлердеги композиттик кесилмелүү устундарды эсептөө.. 119
М тиркемеси Линза сымал фермалардын чапталган байланыштарда долбоорлоонун өзгөчөлүктөрү.. 123
Н тиркемесин Жыгач конструкцияларын коргоонун конструкциялык чаралары 126
П тиркемеси Шуруптардын жана буроомыктардын параметрлери.................... 128
Р тиркемеси Чаптама жыгачтын классификациясы 130

Киришүү

Кыргыз Республикасынын ушул курулуш эрежелери КР КЭ «Жыгач конструкциялары» Кыргыз Республикасынын аймагындагы имараттардын жана курулмалардын жыгач конструкцияларын долбоорлоо боюнча негизги жоболорду камтыйт, ошондой эле гидротехникалык курулмалардын, көпүрөлөрдүн, пайдубалдардын жана түркүктөрдүн (свай) жыгач конструкцияларын долбоорлоого жайылтылбайт.

КЧжЭ II-25-80 «Жыгач конструкциялары» актуалдаштыруу ишенимдүүлүктүн, бышыктыктын жана үнөмдүүлүктүн зарыл талаптарына жооп берген жалпы критерийлерди жана долбоорлоо методдорун камсыз кылуу, ошондой эле мүнөздөмөлөрү жыгач конструкцияларынын эсептөөлөрүндө ишке ашырылуучу материалдарды жана коштоочу продукцияларды пайдалануу максатында аткарылган.

Ушул курулуш эрежелери Мамкурулуштун 2018-жылдын 11-июнундагы №13-чуа буйругу менен кабыл алынган Курулуштагы ченемдик документтердин системасы жөнүндө жобонун талаптарына ылайык иштелип чыккан. КР КЭ 54-101:2023 Курулуштагы ченемдик документтердин системасы жөнүндө көрсөтүлгөн жобого ылайык 50 комплексинин курамына кирет.

КР КЭ 54-101:2023 «Жыгач конструкциялары» Кыргыз Республикасынын Министрлер Кабинетине караштуу Архитектура, курулуш жана турак жай-коммуналдык чарба мамлекеттик агенттигинин Жер титирөөгө туруктуу курулуш жана инженердик долбоорлоо мамлекеттик институту (ЖТТКИДМИ) тарабынан даярдалды. Эрежелерди актуалдаштырууга төмөндөгүлөр катышты: Жер титирөөгө туруктуу курулуш жана инженердик долбоорлоо мамлекеттик институту – Кенжетаев К.И. – т.и.к., Шаимбетов Дж.А. – т.и.к., Мудунова К. К. – инж., Абдылдаева А.Э. – инж., Б. Елцин атындагы Кыргыз-Орус Славян университети – Акматов А.К. т.и.к.

Мамлекеттик тилге которууну «РК Глобал Групп»» ЖЧКсы жүргүзгөн.

КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫНЫН КУРУЛУШ ЭРЕЖЕЛЕРИ

Курулуштагы ченемдик документтердин тутуму

ЖЫГАЧ КОНСТРУКЦИЯЛАРЫ

Деревянные конструкции

Timber structures

КЧжЭ II-25:80тин
жаңыртылган редакциясы

Ишке киргизүү датасы – 2024.01.10

1 Колдонуу чөйрөсү

1.1 Ушул курулуш эрежелери жаңы, эксплуатацияланган жана реконструкцияланган имараттар менен курулуштарда коомдук, турак жай, өнөр-жай жана курулуштун башка тармактарында колдонулуучу бүтүн жана чапталган жыгачтан жасалган конструкцияларды долбоорлоо жана эсептөө ыкмаларына жайылтылат.

1.2 Ушул курулуш эрежелери гидротехникалык курулуштардын, көпүрөлөрдүн, пайдубалдардын жана казыктардын жыгач конструкцияларын долбоорлоого жайылтылбайт.

2 Ченемдик шилтемелер

Ушул курулуш эрежелеринде төмөнкү ченемдик документтерге шилтемелер колдонулду:

КР КЧ 20-02:2018* Жер титирөөгө туруктуу курулуш. Долбоорлоо ченемдери;

КР КЧ 21-01:2018 Имараттардын жана курулмалардын өрт коопсуздугу;

КР КЧ 52-02:2022 Бетон жана темир бетон конструкциялары. Негизги жоболор;

КР КЧ 53-01:2022 Болот конструкциялары. Долбоорлоо ченемдери;

КР КЧжЭ 52-01:2009 Жүк көтөрүүчү жана тосмолоочу конструкциялар;

КЧжЭ 2.01.07-85* Жүктөмдөр жана таасирлер;

КЧжЭ 2.03.11-85* Курулуш конструкцияларын дат басуудан коргоо;

КР КЭ 10-102:2020* Курулуш терминологиясы;

МАСТ 8486-86* Ийне жалбырактуулардын арааланган жыгачтары. Техникалык шарттар;

МАСТ 9077-82* Чаң сыяктуу майдаланган кварц. Жалпы техникалык шарттар;

МАСТ 9463-88* Ийне жалбырактуулардын тегерек жыгач материалдары. Техникалык шарттар;

МАСТ 10587-2016 Катытылбаган эпоксид-диан чайырлары. Техникалык шарттар;

МАСТ 18288-87 Тактай тилүүчү өндүрүш. Терминдер жана аныктамалар;

МАСТ 27751-2014 Курулуш конструкцияларынын жана негиздеринин ишенимдүүлүгү. Эсеп боюнча негизги жоболор;

МАСТ 30247.0-94 Курулуш конструкциялары. Өрткө туруктуулукка сыноо ыкмалары. Жалпы талаптар;

МАСТ 30247.1-94 Курулуш конструкциялары. Өрткө туруктуулукка сыноо ыкмалары. Көтөрүүчү жана тосмо конструкциялар;

МАСТ 30403-2012 Курулуш конструкциялары. Өрт коркунучун аныктоо ыкмасы.

Э с к е р т ү ү – Бул курулуш эрежелерин колдонууда, жалпы колдонуудагы маалымат тутумунда шилтеме документтердин иштеп жатканын – органдын Интернет тармагындагы стандартташтыруу чөйрөсүндөгү расмий сайтында же 2012-жылдын 1-январында жарыяланган КК-1 Курулуш Каталогу (Көрсөткүч) боюнча үч бөлүктөн (Курулуш каталогу 1-бөлүк, Курулуш каталогу 2-бөлүк, Курулуш каталогу 3-бөлүк), ошондой эле https://gosstroy.gov.kg/perechen-normativno-tekhnicheskikh-dok/ сайтында жарыяланган – 2012-жылдан 2018-жылга чейин Мамкурулуш тарабынан күчүнө кирген Ченемдик-техникалык документтердин тизмесинен текшерүү максатка ылайык.

Эгерде датасы жок шилтеме документ алмаштырылса, ошол документтин учурдагы версиясын берилген версияга киргизилген баардык өзгөртүүлөрдү эске алуу менен колдонуу зарыл. Эгерде датасы бар шилтеме документ алмаштырылган болсо, анда бул документтин жогоруда көрсөтүлгөн бекитилген (кабыл алынган) жылы менен версиясы колдонулууга тийиш. Эгерде ушул курулуш эрежелери бекитилгенден кийин датасы бар шилтеме документке шилтеме берилген жоболорго таасир этүүчү өзгөртүү киргизилсе, анда бул жобо бул өзгөртүүнү эске албастан колдонулууга тийиш. Эгерде шилтеме берилген документ алмаштыруусуз жокко чыгарылса, анда ага шилтеме берилген жобо бул шилтемеге таасир этпеген даражада колдонулууга тийиш. Ченемдердин жана эрежелердин иштеши жөнүндө маалыматтар техникалык регламенттердин жана стандарттардын маалымат фондунда текшерилүүсү максатка ылайык.

3 Терминдер жана аныктамалар

Ушул курулуш эрежелеринде МАСТ 18288 жана КР КЭ 10-102 боюнча терминдер жана аныктамалар колдонулган.

4 Жалпы жоболор

4.1 Жыгач конструкциялары негизги белгилери: функционалдык багыты, эксплуатациялоо шарттары, кызмат мөөнөтү боюнча бөлүнөт (классификацияланат) (Р тиркемеси).

4.2 Жыгач конструкцияларын долбоорлоодо КР КЧжЭ 52-01 талаптарын жетекчиликке алуу, аларды КЧжЭ 2.03.11 курулуш конструкцияларын дат басуудан, КР КЧ 21-01 ылайык өрт учурунда өрттүн таасиринен коргоону долбоорлоо боюнча ченемдерге ылайык, ошондой эле КР КЧ 20-02 ылайык сейсмикалык аймактарда куруу иштерин жүргүзүүдө сейсмикалык таасирлерди эске алуу менен, нымдуулуктан, биологиялык бузулуулардан жана коррозиядан коргоону (агрессивдүү чөйрөдө иштеген конструкциялар үчүн) алдын ала кароо керек.

4.3 Жыгач конструкциялары жүктөрдүн мүнөзүн жана таасиринин узактыгын эске алуу менен көтөрүү жөндөмдүүлүгү (чектик абалдын 1-тобу) жана нормалдуу иштөөгө тоскоол болбогон деформациялар боюнча (чектик абалдын 2-тобу) эсептөөнүн талаптарына жооп бериши керек.

4.4 Жыгач конструкцияларын даярдоонун өзгөчөлүктөрүн, ошондой эле аларды эксплуатациялоо, ташуу жана орнотуу шарттарын эске алуу менен долбоорлоо керек.

4.5 Туруктуу же мезгил-мезгили менен узак мөөнөттүү жылытуу шарттарында жыгач конструкциялар, эгерде айлана-чөйрөнүн температурасы 50°Сдан ашпаса, колдонулушу мүмкүн. Чапталма жыгачтан жасалган конструкциялар үчүн 35°Сдан жогору температурага 50%дан кем эмес салыштырмалуу нымдуулукта жол берилет.

4.6 Жыгач конструкциялардын бышыктыгы 8-бөлүмдөгү көрсөтмөлөргө ылайык конструкциялык чаралар менен жана зарыл болгон учурда аларды нымдуулуктан, биологиялык бузулуулардан жана өрттөн коргоону алдын ала караган коргоочу иштетүү менен камсыз кылынууга тийиш. Жыгач конструкцияларын кооздоп жасалгалоо жана өрткө каршы иштетүү, эреже катары, чатырды орноткондон кийин сунушталат.

5 Материалдар

5.1 Жыгач конструкцияларын даярдоо үчүн, негизинен, ийне жалбырактуулардын жыгачтарын колдонуу сунушталат. Катуу жалбырактуулардын жыгачын жыгач чегелер, жаздыкчалар жана башка деталдар үчүн колдонуу сунушталат.

Э с к е р т ү ү – Аба электр чубалгыларынын жыгач мамыларынын конструкциялары үчүн кызыл карагай жыгачын жана лиственницаны, ал эми чыңалуусу 35 кВ же андан аз болгон электр берүү чубалгыларынын мамыларынын конструкциялары үчүн, түркүктөрдүн жана тирөөчтөрдүн жерге көмүлгөн элементтерин жана траверсаларды кошпогондо, карагай жана пихта жыгачын пайдаланууга жол берилет.

5.2 Жүк көтөрүүчү жыгач конструкцияларынын элементтери үчүн колдонулган жыгачтын сапаты Б тиркемесинде көрсөтүлгөн кошумча талаптарга жооп бериши керек.

Тиешелүү сорттогу же бекемдик класстарындагы жыгачтын бекемдиги В тиркемесинде келтирилген ченемдик каршылыктардан төмөн болбоого тийиш.

5.3 Температуралык жана нымдуулук боюнча иштөө шарттарына (иш шарттарынын класстарына) жараша жыгачтын эксплуатациялык нымдуулугунун максималдуу маанилерине талаптар коюлушу керек жана анын бекемдигинин бул маанилерге көз карандылыгы эске алынышы керек.

Эксплуатациялоо шарттарынын классификациясы (эксплуатациялоо режимдери) 5.1-таблицада, конструкцияларды долбоорлоодо жана даярдоодо аларды эске алуунун өзгөчөлүктөрү Р тиркемесинин Р.2-таблицасында келтирилген.

5.1 т а б л и ц а с ы

Эксплуатациялоо шарттарынын классы		Жыгачтын эксплуатациялык нымдуулугу, %	20 °С температурасындагы абанын салыштырмалуу максималдык нымдуулугу, %
1 (кургак)	1а	8ден жогору	40
	1б	10дон жогору эмес	50
2 (нормалдуу)		12ден жогору эмес	65
3 (нымдуу)		15тен жогору эмес	75
4 (суу)	4а	20дан жогору эмес	85
	4б	20дан жогору	85тен жогору

Э с к е р т ү ү л ө р

1 «Эксплуатациялык» нымдуулук катары жыгачтын «бирдей салмактуу» нымдуулугуна жол берилет (Р.1-сүрөт).

2 Бир жылда 2-3 аптанын ичинде максималдык нымдуулук чегинен кыска мөөнөткө ашууга жол берилет.

5.4 Чаптама жыгачтан жасалган конструкцияларды эксплуатациялоонун 1а-классы үчүн колдонууга жол берилбейт (конструкциялар жайгашкан аймакта абанын салыштырмалуу нымдуулугу 35°Сден ашпаган температурада 45%дан төмөн, жылына 2-3 апта ичинде минималдуу нымдуулуктун кыска мөөнөткө төмөндөшүнө жол берилет).

5.5 2, 3 жана 4-эксплуатациялоо класстарынын шарттарында экплуатацияланууучу бүтүн жыгачтан жасалган конструкцияларда жыгачтын кургоо аркасында салмагынын кемүүсү бузулууга же кошулмалардын көнгүчтүгүнүн жогорулашына алып келбегенде, чирип кетүүдөн корголгон шарттарда, нымдуулугу 40%дан ашык эмес жыгачты колдонууга жол берилет.

5.6 Жыгач чегелердин, ичмектердин жана башка бөлүктөрүнүн жыгачтары түз катмарлуу, бутактары жана башка кемчиликтери жок болуп, жыгачтын нымдуулугу 12%дан ашпоого тийиш. Чириген түрлөргө (кайың, бук) туруктуулугу төмөн жыгачтан жасалган мындай бөлүктөр антисептикалык иштетүүдөн өтүшү керек.

5.7 Конструкциялык элементтерди эсептөөдө тегерек жыгачтын агып чыгуусунун мааниси 1 м узундукка 0,8 см, ал эми лиственница үчүн 1 см узундукка барабар кабыл алууга жол берилет.

5.8 Чапталма шпондон (LVL) жасалган катмарлуу жыгач курулушта негизинен бир багыттуу шпондан жасалган жүк көтөрүүчү конструкциялар үчүн жана шпон катмарларынын кээ бирлери перпендикулярдык багытта жайгашкан учурда жүк көтөрүүчү тосмо конструкциялары үчүн колдонулат.

5.9 Чапталма фанера конструкциялары үчүн ФСФ маркасындагы фанера, ошондой эле ФБС маркасындагы бакелденген фанера колдонулушу керек.

5.10 Эсептөөдө конструкциялардын өздүк салмагын аныктоо үчүн жыгачтын, анын ичинде чапталма жыгачтын, фанеранын жана бир багыттуу шпондон алынган материалдын тыгыздыгын Г тиркемеси боюнча алуу керек.

5.11 Жыгачты, LVL жана чапталма жыгач конструкцияларындагы фанераларды чаптоо үчүн колдонулган клейлер 5.2-таблицага ылайык болуусу зарыл. Арматуралык өзөктөрдү чаптоо үчүн клейлер 8-бөлүмдө келтирилген.

5.2-таблицада көрсөтүлбөгөн башка клейлерди алардын касиеттери жана бышыктыгы клей түрлөрүнө коюлган талаптарга жооп берген шартта колдонууга жол берилет.

5.12 Жыгач конструкцияларынын болот элементтери үчүн КР КЧ 53-01 боюнча болотторду жана КР КЧ 52-02 боюнча арматуралоочу болотторду колдонуу сунушталат.

5.13 Болотко карата агрессивдүү чөйрөдө иштетилген конструкциялык элементтердин бириккен жерлеринде коррозияга чыдамдуу болоттор, алюминий эритмелери, айнек-пластиктер, ЖКПК жыгач катмарлуу пластиктер, ошондой эле катуу жалбырактуулардын жыгачы колдонулушу керек.

5.14 Чапталма өзөктөрдөгү конструкциялар үчүн А300–А600 классындагы мезгилдүү профилдеги өзөктөр жана тегерек болоттон жасалган өзөктөр, алюминий эритмелери, чаптоонун бардык тереңдигине чейин кесүү менен А240 класстагы арматура колдонулушу керек.

5.2 т а б л и ц а с ы

Клей түрү	Чапталуучу материал	Функционалдык багытынын классы (Р тиркемеси Р.2)	Эксплуатация-лоо классы (Р тиркемеси Р.З)	Клейлердин мисалдары
1	Жыгач, жыгач плита материал-дары	1-3	1-4	Компоненттерди алдын ала аралаштыруу менен резорцин-фенолформальдегид чайырларынын же меламиндин негизинде
2		1б-3	1-3	Компоненттерди чапталуучу беттерге өзүнчө жабуу менен меланиндин негизинде
3		2б–3	1,2	Карбамид чайырларынын негизинде, сууга жогорку туруктуу эки компоненттүү ЭПИ клейлер, полиуретандуу 4
4	Металл менен жыгач	1–3	1–3	Эпоксид чайырынын негизинде

5.15 Жыгач конструкциялардан жана бетондон жасалган композиттик конструкцияларда (Л тиркемеси) төмөнкү материалдар колдонулат: Жыгач конструкциялары; оор В20 жана андан жогору класстардагы бетон; Ж тиркемесинин жоболоруна ылайык чапталган арматуралык өзөктөр.

5.16 Жыгач конструкцияларын коргоочу иштетүү үчүн материалдар КЧжЭ 2.03.11 жоболоруна ылайык тандалышы керек.

6 Материалдардын эсептик мүнөздөмөлөрү

6.1 Сорттору боюнча бөлүнгөн кызыл карагай, карагай жана лиственница жыгачынын эсептик каршылыктары төмөнкү формула боюнча аныкталууга тийиш

$$R^{р} = R^{А} m_{дл} \Pi m_i, \qquad (1)$$

мында $R^{А}$ – жыгачтын эсептик каршылыгы, МПа, 6.1 таблицасында келтирилген, А жүктөө режими үчүн нымдуулугу 12 %, 6.2 таблицасына ылайык, функционалдык багыттагы 2-класстагы курулуштар үчүн, Б тиркемесине ылайык, эксплуатациялоо мөөнөтү 50 жылдан ашык эмес болгон учурда;

$m_{дл}$ – жүктөө узактыгынын режимине ылайык келген узак бекемдик коэффициенти (6.2 таблицасында);

Πm_i – иштөө шарттарынын коэффициенттеринин көбөйтүндүсү (6.9).

Башка жыгач породалары үчүн эсептик каршылыктар 6.1 таблицасында келтирилген чоңдуктарды 6.1 таблицасында көрсөтүлгөн чоңдуктарды $m_п$, өтмө коэффициенттерге көбөйтүү жолу менен аныкталат.

6.1 т а б л и ц а с ы

Элементтердин чыңалган абалы жана мүнөздөмөсү	Эсептик каршылык, МПа, жыгач сорттору үчүн			
	Белгилөө	1	2	3
1 Булалардын узатасынан ийүү, кысуу жана бырыштыруу:	$R^{А}_{и}$, $R^{А}_{с}$, $R^{А}_{см}$,			
а) бийиктиги 50 сантиметрден ашык эмес тик бурчтуу кесүү элементтери (б), в) пункттарында көрсөтүлгөндөрдөн тышкары). Кесүү бийиктиги 50 сантиметрден жогору болгондо (6.9в) пунктун караңыз)		21	19,5	13
б) кесүү бийиктиги 11ден 50 сантиметрге чейин кеңдиги 11ден 13 сантиметрге чейинки тик бурчтуу кесүү элементтери		22,5	21	15
в) кесүү бийиктиги 13төн 50 сантиметрге чейин кеңдиги 13 сантиметрден жогору тик бурчтуу кесүү элементтери		24	22,5	16,5
г) эсептик кесүүдө оюлмасы жок тегерек жыгач материалдарынан алынган элементтер		–	24	15
2 Булалардын узатасы боюнча керүү:	$R^{А}_{р}$			
а) бүтүн жыгачтан алынган элементтер		15	10,5	–
б) чапталган элементтер		18	13,5	–
3 Бүтүн аянты боюнча булалардын туурасынан кысуу жана бырыштыруу	$R^{А}_{с90}$, $R^{А}_{см90}$	2,7	2,7	2,7
4 Жеринде булалардын туурасынан бырыштыруу:	$R^{А}_{см90}$	4,5	4,5	4,5

6.1 таблицасынын аягы

Элементтердин чыңалган абалы жана мүнөздөмөсү	Эсептик каршылык, МПа, жыгач сорттору үчүн			
	Белгилөө	1	2	3
а) конструкциялардын таяныч бөлүктөрүндө, бет маңдайындагы оюлган жана элементтердин түйүндүү ыкташкан жерлеринде				
б) 90°тан 60°ка чейинки бырыштыруу бурчтарында шайбалардын алдында		6	6	6
5 Булалардын узатасынан жаруу:	$R^{А}_{ск}$	2,7	2,4	2,4
а) бүтүн жыгачтан алынган элементтерди ийүүдө				
б) чапталган элементтерди ийүүдө		2,4	2,25	2,25
в) максималдуу чыңалуу үчүн бет маңдайындагы оюлган жерлеринде		3,6	3,2	3,2
г) максималдуу чыңалуу үчүн чапталып бириктирилген жерлеринде жергиликтүү		3,2	3,2	3,2
6 Бириккен жерлеринен булалардын туурасынан жаруу:	$R^{А}_{ск90}$			
а) бүтүн жыгачтан алынган элементтердин		1,5	1,2	0,9
б) чапталган элементтердин		1,05	1,05	0,9
7 Чапталган жыгачтан алынган элементтерди булаларынын туурасынан керүү		0,23	0,15	0,12
8 Булаларына 45° бурч алдында кесүү		9	7,5	6
Ошол эле 90°		16,5	13,5	12

Э с к е р т ү ү л ө р

1 Курулуштук даярдоолордун конструкцияларында ушул таблицанын 2а) пункту боюнча кабыл алынган керүүгө болгон эсептик каршылыктардын чоңдуктарын 30%га төмөндөтүү зарыл.

2 Төшөм жана чатыр алдын 3-сорттогу жыгач менен тордоо элементтери үчүн ийүүнүн эсептик каршылыгын 13 МПага барабар кабыл алуу зарыл.

6.2 т а б л и ц а с ы

Жүктөө режимдерин белгилөө	Жүктөө режимдеринин мүнөздөмөсү	Жүктөмдүн аракетинин келтирилген эсептик убактысы, с	Узак бекемдик коэффициенти $m_{дл}$
А	Стандарттык машиналык сыноолордогу сызыктык өсүүчү жүктөм	1–10	1,0
Б	Алардан болгон чыңалуу бардык жүктөмдөрдөн конструкция элементтеринде толук чыңалуунун 80 %ын түзгөн туруктуу жна узак убакыттык жүктөмдөрдүн биргелешкен аракети	10^8–10^9	0,53
В	Туруктуу жана кыска мөөнөттүү кар жүктөмдөрүнүн биргелешкен аракети	10^6–10^7	0,66
Г	Туруктуу жана кыска убакыттык шамал жана (же) монтаждык жүктөмдөрдүн биргелешкен аракети	10^3–10^4	0,8
Д	Туруктуу жана сейсмикалык жүктөмдөрдүн биргелешкен аракети	10–10^2	0,92
Е	Импульстук жана урма жүктөмдөрдүн аракети	10^{-1}–10^{-8}	1,1–1,35
Ж	Өрт шарттарында туруктуу жана кыска убакыттык кар жүктөмдөрүнүн биргелешкен аракети	10^3–10^4	0,8
И	Аба электр чубалгысынын тирөөчтөрү үчүн – муз тоңуудагы, монтаждык, муз тоңуудагы шамал, жылдык орто температурадан төмөн температурадагы зымдардын тартылуусунан	10^4–10^5	0,85
К	Аба электр чубалгысынын тирөөчтөрү үчүн – зымдар жана тростор үзүлгөндө	10^{-1}–10^{-2}	1,1

6.3 т а б л и ц а с ы

Жыгач породасы	Эсептик каршылыктар үчүн коэффициент $m_п$		
	Булалардын узатасынан тартуу, ийүү, кысуу жана бырыштыруу $R_р$, $R_и$, $R_с$, $R_{см}$,	Булалардын туурасынан кысуу жана бырыштыруу $R_{с90}$, $R_{см90}$	Жаруу $R_{ск}$
Ийне жалбырактуулар			
1 Лиственница, европалыктан тышкары	1,2	1,2	1
2 Сибирь кедри (алынып келген), Красноярск карайынын кедринен тышкары	0,9	0,9	0,9
3 Красноярск крайынын кедри (алынып келген)	0,65	0,65	0,65
4 Пихта	0,8	0,8	0,8
Катуу жалбырактуулар			
5 Эмен	1,3	2	1,3
6 Ясень, клен, граб	1,3	2	1,6
7 Акация	1,5	2,2	1,8
8 Кайың, бук	1,1	1,6	1,3
9 Кара жыгач, ильм	1	1,6	1
Жумшак жалбырак-туулар			
10 Ольха, липа, бай терек, терек	0,8	1	0,8
Э с к е р т ү ү – Таблицада көрсөтүлгөн, антисептиктер менен сиңирилбеген кызыл карагайдан (нымдуулугу < 25 % болгондо) даярдалуучу аба электр чубалгысынын тирөөчтөрүнүн конструкциялары үчүн коэффициенттер $m_п$ 0,85 коэффициентине көбөйтүлөт.			

6.2 Бекемдик класстары боюнча сорттолгон жыгачтын жана жыгач материалдарынын эсептик каршылыктары $R^р$ төмөнкү формула боюнча аныкталат

$$R^р = R^н\, m_{дл} \cdot \Pi m_i / \gamma_m \qquad (2)$$

мында $R^н$ – материалдын нормативдик бекемдиги, МПа, В тиркемесинде келтирилген 0,95 камсыздалгандыгы менен аныкталган;

γ_m – $R^н$ үчүн төмөнкү формула боюнча 0,95 камсыздалгандыгынан $R^р$ үчүн 0,99 камсыздалгандыгына өтүү шарттарынан аныкталуучу материал боюнча ишенимдүүлүк коэффициенти (6.4 таблицасы)

$$\gamma_m \geq (1-\eta_н \nu) / (1-\eta_р \nu), \qquad (3)$$

$\eta_н$ = 1,65 – 0,95 камсыздалгандыгы менен бөлүштүрүүнүн болжолгон статистикалык функциясындагы квантиль;

$\eta_р$ = 2,33 – 0,99 камсыздалгандыгы менен бөлүштүрүүнүн болжолгон статистикалык функциясындагы квантиль;

ν – вариация коэффициенти (6.4 таблицасы).

6.4 т а б л и ц а с ы

№ и.б.	Чыңалган абал	Вариация коэффициенти ν	Материал боюнча ишенимдүүлүк коэффициенти γ_m
1	Ийүү	0,15	1,2
2	Булалардын узатасынан кысуу жана бырыштыруу	0,13	1,15
3	Булалардын узатасынан керүү	0,2	1,25
4	Булалардын узатасынан жаруу	0,2	1,25
5	Булалардын туурасынан кысуу жана бырыштыруу	0,13	1,15
6	Булалардын туурасынын керүү	0,25	1,4
7	Булалардын туурасынан жаруу	0,2	1,25
8	Серпилгичтик модулу	0,15	–

6.3 LVL бир багыттуу шпондон жасалган көп катмарлуу чапталма устундун эсептик каршылыктары (1) формуласы боюнча аныкталышы зарыл, мында $R^А$ 6.5-таблица боюнча кабыл алынат.

6.5 т а б л и ц а с ы

№ и.б.	Чыңалган абал	Эсептик каршылык, МПа, LVL бекемдик сорттору/класстары үчүн			
		Белгилөө	1/К45	2/К40	3/К35
1	Ийүү	$R^А_и$	39	34	30
2	Булалардын узатасынан тактанын тегиздигинде кысуу	$R^А_с$, $R^А_{см}$	32	30	27
3	Булалардын туурасынан тактанын тегиздигинде кысуу	$R^А_{с90}$, $R^А_{см90}$	1,8	4,7	4,5
4	Булалардын туурасынан тактанын тегиздигинен кысуу	$R^{А'}_{с90}$, $R^{А'}_{см90}$	2,4	2,3	2,3

6.5 таблицасынын аягы

№ и.б.	Чыңалган абал	Эсептик каршылык, МПа, LVL бекемдик сорттору/класстары үчүн			
		Белгилөө	1/К45	2/К40	3/К35
5	Конструкциялардын тирөөч бөлүктөрүндө жана түйүндүү бириккен жерлеринде булалардын туурасынан тактанын тегиздигинде жергиликтүү бырыштыруу	$R^{А}_{см90}$	7,5	7,4	7,25
6	Булалардын узатасынан керүү	$R^{А}_{р}$	31	27	24
7	Тактанын тегиздигинде булалардын туурасынан керүү	$R^{А}_{р90}$	0,45	0,45	0,45
8	Тактанын тегиздигинин булаларынын узатасынан жаруу	$R^{А'}_{ск}$	4,1	3,9	3,9
9	Тактанын тегиздигинде булалардын узатасынан жаруу	$R^{А'}_{ск}$	3,2	3	2,9
10	Тактанын тегиздигинде булалардын туурасынан жаруу	$R^{А'}_{ск90}$	1,5	1,5	1,5

6.4 Узундуктун бөлүгүнө булалардын туурасынан жергиликтүү бырыштырууга болгон жыгачтын эсептик каршылыгы $R_{см90}$ (жүктөлбөгөн аймактардын узундугу бырыштыруу аянтчасынын узундугунан жана элементтердин калыңдыгынан төмөн эмес болгондо), конструкциянын тирөөч бөлүктөрүндөгү, бет маңдайындагы оюктарындагы жана элементтердин түйүндүү бириккен жерлериндеги жана бырыштыруу бурчу 90°тан 60°ка чейинки шайбалардын алдында бырыштыруудан тышкары, төмөнкү формула боюнча эсептелет

$$R^{А}_{см90} = R^{А}_{с90}\left(1 + \frac{80}{l_{см}+12}\right) \quad (4)$$

мында $R^{А}_{с90}$ – булалардын туурасынан бүтүн бети боюнча кысууга жана бырыштырууга болгон жыгачтын эсептик каршылыгы;

$l_{см}$ – жыгачтын булаларынын узатасынан бырыштыруу аянтчасынын узундугу, мм.

6.5 α бурчу алдында булаларга карай багытта бырыштырууга жыгачтын эсептик каршылыгы төмөнкү формула боюнча эсептелет

$$R^{А}_{смα} = \frac{R^{A}_{см}}{1+\left(\frac{R^{A}_{см}}{R^{A}_{см90}}-1\right)\sin^3\alpha} \quad (5)$$

6.6 α бурчу алдында булаларга карай багытта керүүгө жыгачтын эсептик каршылыгы төмөнкү формула боюнча эсептелет

$$R^{A}{}_{p\alpha} = \frac{R_{p}^{A}}{1+\left(\frac{R_{p}^{A}}{R_{p90}^{A}}-1\right)\sin^{3}\alpha} \quad (6)$$

6.7 α бурчу алдында булаларга карай багытта жарууга жыгачтын эсептик каршылыгы төмөнкү формула боюнча эсептелет

$$R^{A}{}_{ск\alpha} = \frac{R_{ск}^{A}}{1+\left(\frac{R_{ск}^{A}}{R_{ск90}^{A}}-1\right)\sin^{3}\alpha} \quad (7)$$

6.8 Курулуш фанерасынын эсептик каршылыгын (1) формуласы боюнча аныктоо зарыл, мында R^{A} 6.6-таблица боюнча кабыл алынышы керек.

6.6 т а б л и ц а с ы

Фанеранын түрү	Эсептик каршылык, Мпа				
	Такта-нын тегизди-гинде керүү $R^{A}{}_{ф.р}$	Тактанын тегиздигинде кысуу $R^{A}{}_{ф.с}$	Тактанын тегиздигинен ийүү $R^{A}{}_{ф.и}$	Такта-нын тегизди-гинен жаруу $R^{A}{}_{ф.ск}$	Тактанын тегиздигине перпендику-лярдуу кесүү $R^{A}{}_{ф.ср}$
1 ФСФ маркасындагы чапталма кайың фанерасы, сорттору В/ВВ, В/С, ВВ/С:					
а) 7-катмарлуу жана калыңдыгы 8 мм жана андан жогору:					
Булалардын узатасынан	21	18	24	1,2	9
Тышкы катмарлардын булаларынын туурасынан	13,5	13	10	1,2	9
Булаларга карай 45° бурч алдында	7	10,5	–	1,2	13,5
б) 5-катмарлуу калыңдыгы 5-7 мм:					
Тышкы катмарлардын булаларынын узатасынан	21	19,5	27	1,2	7,5
Тышкы катмарлардын булаларынын туурасынан	9	10,5	4,5	1,2	9
Булаларга карай 45° бурч алдында	6	9	–	1,2	13,5

6.6 таблицасынын аягы

Фанеранын түрү	Эсептик каршылык, Мпа				
	Тактанын тегиздигинде керүү $R^{А}_{ф.р}$	Тактанын тегиздигинде кысуу $R^{А}_{ф.с}$	Тактанын тегиздигинен ийүү $R^{А}_{ф.и}$	Тактанын тегиздигинен жаруу $R^{А}_{ф.ск}$	Тактанын тегиздигине перпендикулярдуу кесүү $R^{А}_{ф.ср}$
2 ФСФ маркасындагы чапталма кызыл карагай фанерасы, сорттору В/ВВ жана ВВ/С 7-катмарлуу калыңдыгы 8мм жана андан жогору:					
Тышкы катмарлардын булаларынын узатасынан	13,5/9	26/17	27/18	0,9/0,6	7,5/5
Тышкы катмарлардын булаларынын туурасынан	11,5/7,5	19,5/13	16,5/11	0,75/0,5	7,5/5
Булаларга карай 45° бурч алдында	4,5/3	7,5/5	–	1,05/0,7	11,5/7,5
3 ФБС маркасындагы бакелиттелген фанера калыңдыгы 7 мм жана андан жогору:					
Тышкы катмарлардын булаларынын узатасынан	48,5/32	42,5/28	50/33	2,7/1,8	16,5/11
Тышкы катмарлардын булаларынын туурасынан	36,5/24	35/23	38/25	2,7/1,8	18/12
Булаларга карай 45° бурч алдында	25/16,5	32/21	–	2,7/1,8	24/16

Эскертүүлөр

1 ФСФ маркасындагы – $R^{А}_{ф.с90} = R^{А}_{ф.см90}$ = 6 МПа жана ФБС маркасындагы $R^{А}_{ф.с90} = R^{А}_{ф.см90}$ = 12 Мпа кайың фанерасы үчүн тактанын тегиздигине перпендикулярдуу бырыштырууга жана кысууга эсептик каршылыктар.

2 Тактанын тегиздигине перпендикулярдуу керүүгө эсептик каршылыктар – шпонду ажыратуу $R^{А}_{ф.р90}$ = 0,15 Мпа менен кабыл алынат.

6.9 Тийиштүү учурларда эсептик каршылыкты аныктоодо иштөө шарттарынын коэффициенттерин колдонуу сунушталат:

а) конструкцияларды эксплуатациялоонун ар кандай шарттары үчүн – 6.7 таблицасында көрсөтүлгөн коэффициент $m_{в}$;

б) +35°Сден төмөн калыптанган температурада эксплуатацияланууучу конструкциялар, – коэффициент $m_{Т}$ =1; +50°С температурасында – коэффициент $m_{т}$ = 0,8. Температуранын аралык маанилери үчүн коэффициент интерполяция боюнча кабыл алынат;

в) ийилүүчү, борборунан тышкары кысылган, кысылып ийилген жана кысылган тик бурчтуу кесилген бийиктиги 50 см жогору чаптама элементтер булаларынын узатасынан ийүүгө жана кысууга эсептик каршылыгынын мааниси 6.8-таблицада көрсөтүлгөн – коэффициент $m_{б}$;

г) эсептик кесүүдө бошотуу менен керилген элементтер жана эсептик кесүүдө кесилген тегерек жагыч материалдардан алынган ийилүүчү элементтер – коэффициент $m_{о}$ = 0,8;

д) басым алдында антипирандар терең сиңирилген элементтер, – коэффициент $m_{а}$ = 0,9;

е) ийилүүчү, борборунан тышкары кысылган, кысылып ийилген жана кысылган чаптама жыгач элеменнтер, катмарынын калыңдыгына, ийилүүгө эсептик каршылыгынын маанисине, булаларынын узатасынан жарууга жана кысууга жараша – 6.9 таблицасында көрсөтүлгөн коэффициент $m_{сл}$;

ж) керүүгө, кысууга жана ийүүгө эсептик карышылыктарынын маанисинин конструкцияларынын ийилген элементтери – 6.10 таблицасында көрсөтүлгөн коэффициент $m_{и}$;

и) кызмат мөөнөтүнө жараша – 6.11 таблицасында көрсөтүлгөн коэффициент $m_{к.м.}$;

к) Г-К жүктөө режимдеринде (6.2 таблицасы) булаларынын туурасынан бырыштыруу үчүн – коэффициент $m_{тб}$ = 1,15.

6.7 т а б л и ц а с ы

Эксплуатациялоо шарты (5.1 таблицасы)	1А жана 1	2	3	4
Коэффициент $m_{в}$	1	0,9	0,85	0,75

6.8 т а б л и ц а с ы

Кесүү бийиктиги, см	50 жана андан төмөн	60	70	80	100	120 жана андан жогору
Коэффициент $m_{б}$	1	0,96	0,93	0,90	0,85	0,8

6.9 т а б л и ц а с ы

Катмардын калыңдыгы, мм	10 жана андан төмөн	19	26	33	42
Коэффициент $m_к$	1,2	1,1	1,05	1,0	0,95

6.10 т а б л и ц а с ы

Чыңалган абал	Эсептик каршылыктарды белгилөө	$r_к/a$ катыштыгында $m_{гн}$ коэффициенти			
		150	200	250	500 жана андан жогору
Кысуу жана ийүү	$R_с$, $R_и$	0,8	0,9	1	1
Керүү	$R_р$	0,6	0,7	0,8	1

Э с к е р т ү ү – $r_к$ – ийилген тактайдын жеп устундун ийрилик радиусу; a – радиалдык багыттагы ийилген тактайдын же устундун калыңдыгы.

6.11 т а б л и ц а с ы

Чыңалган абалдын түрү	Курулуштун төмөнкүдөй кызмат мөөнөтүндөгү $m_{с.с}$ коэффициентинин мааниси		
	≤ 50 жыл	75 жыл	100 жыл жана андан жогору
Жыгачтын булаларынын узатасынан жана туурасынан ийүү, кысуу, бырыштыруу	1,0	0,9	0,8
Жыгачтын булаларынын узатасынан керүү жана жаруу	1,0	0,85	0,7
Жыгачтын булаларынын туурасынан керүү	1,0	0,8	0,5

Э с к е р т ү ү – Курулуштун аралык кызмат мөөнөттөрү үчүн $m_{с.с}$ коэффициентинин мааниси сызыктуу интерполяция боюнча кабыл алынат.

6.10 2-топтун E^{II} (G^{II}) чектеги абалы боюнча эсептөөдө жыгачтын жана жыгач материалдарынын эсептик серпилгичтик модулун (жылышуу модулун) төмөнкү формула боюнча эсептөө зарыл

$$E^{II} (G^{II}) = E_{ср}(G_{ср})\, m_{дл,Е}\, \Pi m_i, \tag{8}$$

мында $E_{ср}$ – ийилүүдөгү серпилгичтиктин орточо модулу, МПа, В тиркемесине ылайык;

$m_{дл,Е}$ – серпгилгичтик мүнөздөмөлөрү үчүн коэффициент, Б жүктөм режими үчүн (6.2-таблица) 0,8ге барбар кабыл алынат, башка жүктөм режимдери үчүн – 1;

Πm_i – иштөө шарттарынын коэффициенеттеринин көбөйтүндүсү (6.9а), 6.9б) жана 6.9и пункттары).

6.11 E^I (G^I) деформацияланган схемасы боюнча 1-топтун чегине жеткен абалдары боюнча эсептөөдө жыгачтын серпилгичтигинин эсептик модулун (жылышуу модулун) төмөнкү формула боюнча эсептөө зарыл

$$E^I\ (G^I) = E_Н(G_{ср})\ m_{дл,Е}\,\Pi m_i, \qquad (9)$$

мында $E_Н$ – 0,95 камсыздалгандыгы менен ийилүүдөгү серпилгичтиктин нормативдик модулу, МПа, В тиркемесине ылайык;

$m_{дл,Е}$ и Πm_i – 6.10го ылайык.

6.12 Конструкуцияларды туруктуулукка эсептөөдө (ЭЧ таянычтарынан тышкары) жыгачтын, LVL жана фанеранын эсептик модулун жыгач үчүн E^I = 300 $R^Н{}_с$ ($R^Н{}_с$ – Г тиркемеси боюнча кабыл алынуучу булалардын узатасынан кысууга нормативдик каршылык), ал эми булалардын узатасы жана туурасы боюнча багытталган окторго карата жылышуу модулу, $–G^I{}_{0.90}$=0,05E^I; фанера үчүн – $E^I{}_ф$ = 250$R^Н{}_{ф.с}$; $G^I{}_ф$ = $E^I{}_ф$ / $E_ф$ ($E_ф$, $G_ф$ В тиркемеси боюнча кабыл алынат) барабар кылып кабыл алуу керек.

6.13 Жыгач менен LVLдин физикалык-математикалык мүнөздөмөлөрү В тиркемесинде келтирилген.

7 Жыгач конструкцияларынын элементтерин эсептөө

Жыгач конструкцияларынын элементтерин 1-топтун чегине жеткен абалдары боюнча эсептөө

Борборунан керилген жана борборунан кысылган элементтер

7.1 Борборунан керилген элементтерди эсептөөнү төмөнкү формула боюнча жүргүзүү зарыл

$$\frac{N}{F_{нт}} \le R_p\ (\text{же} \le R^p{}_{д.ш}), \qquad (10)$$

мында N – эсептик узата күч;

$R_р$ – жыгачтын булаларынын узатасынан керүүгө болгон эсептик каршылыгы;

$R^р{}_{д.ш}$ – ошол эле, бир багыттуу шпондон алынган жыгач үчүн (6.3);

$F_{нт}$ – элементтин тууралжын кесилмесинин нетто салмагы.

200 мм-ден ашык эмес узундуктагы аймакта жайгашкан бошоңдотууну $F_{нт}$ аныктоодо, бир кесилиште айкалыштырып кабыл алуу керек.

7.2 Туруктуу бүтүн кесилиштин борбордук-кысылган элементтерин эсептөөнү төмөнкү формулалар боюнча жүргүзүү зарыл:

а) бекемдикке

$$\frac{N}{F_{нт}} \leq R_с \text{ (же} \leq R^с{}_{д.ш}); \qquad (11)$$

б) туруктуулукка

$$\frac{N}{\varphi F_{рас}} \leq R_с \text{ (же} \leq R^с{}_{д.ш}); \qquad (12)$$

мында $R_с$ – жыгачтын булаларынын узатасынан кысууга болгон эсептик каршылыгы;

$R^с{}_{д.ш}$ – ошол эле, бир багыттуу шпондон алынган жыгач үчүн;

φ – 7.3-кө ылайык аныкталуучу узатасы боюнча ийилүү коэффициенти;

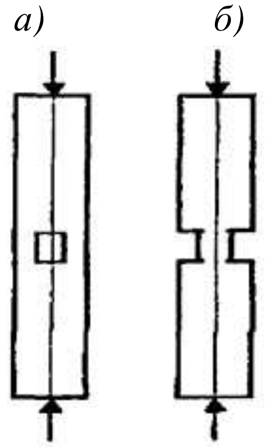
$F_{нт}$ – элементтин тууралжын кесилмесинин нетто салмагы;

$F_{рас}$ – төмөнкүлөргө барабар болуп кабыл алынуучу элементтин тууралжын кесилмесинин эсептик аянты:

- жээктерине чыкпаган кооптуу бошоңдотуулар жок болгондо (7.1-сүрөт, *а*), эгер бошоңдотуулардын аянты 25 %дан ашпаса $F_{бр}$, $F_{расч}$ = $F_{бр}$, где $F_{бр}$ – брутто кесилиш аянты;

- жээктерине чыкпаган бошоңдотууларда, эгер бошоңдотуу аянты 25 %дан ашса $F_{бр}$, $F_{рас} = 4/3\ F_{нт}$;

- жээктерине чыккан симметриялуу бошоңдотууларда (7.1-сүрөт, *б*), $F_{рас} = F_{нт}$.



7.1-сүрөт – Кысылган элементтерди бошоңдотуу

а – жээгине чыкпаган; *б* – жээгине чыккан

7.3 Узатасы боюнча ийүү коэффициентин φ төмөнкү формулалар боюнча аныктоо зарыл: элементтин ийилчээктиги λ ≤ 70 болсо

$$\varphi = 1 - a\left(\frac{\lambda}{100}\right)^2; \quad (13)$$

элементтин ийилчээктиги λ > 70 болсо

$$\varphi = \frac{A}{\lambda^2}; \quad (14)$$

мында a коэффициенти = 0,8 жыгач үчүн жана a = 1,0 LVL жана фанера үчүн; A коэффициенти = 3000 жыгач үчүн жана A = 2500 бир багыттуу шпондон алынган жыгач жана фанера үчүн.

7.4 Бүтүн кесилиш элементтеринин ийилчээктиги төмөнкү формулалар боюнча аныкталат

$$\lambda = \frac{l_0}{r}, \quad (15)$$

мында l_0 – элементтин эсептик узундугу;

r – x жана y окторуна карата максималдуу брутто өлчөмдөрү менен элементтин кесилиш инерциясынын радиусу

7.5 Элементтин эсептик узундугун l_0 анын эркин узундугун l μ_0 коэффициентине көбөйтүү менен аныктоо зарыл

$$l_0 = l\mu_0 \quad (16)$$

7.23-кө ылайык.

7.6 Бүткүл кесилиши менен таялган көнгүч кошулмалардагы курама элементтерди (11) жана (12) формулалар боюнча бекемдикке жана туруктуулукка эсептөөгө жол берилет, мында $F_{нт}$ жана $F_{рас}$ бардык бутактардын жалпы аянты катары аныкталат. Курамдык элементтердин ийкемдүүлүгүн λ төмөнкү формула боюнча кошулмалардын көнгүчтүгүн эске алуу менен аныктоого жол берилет

$$\lambda = \sqrt{(\mu_у \lambda_у)^2 + \lambda_I^2} \quad (17)$$

мында $\lambda_у$ – көнгүчтүгүн эске албастан элементтин эсептик узундугу l_0 боюнча эсептелген y огуна карата бүтүн элементтин ийкемдүүлүгү (7.2-сүрөт);

λ_I – бутактын эсептик узундугу l_1 боюнча эсептелген I–I огуна карата өзүнчө бутактын ийкемдүүлүгү (7.2-сүрөт); l_1 жети калыңдыктан кем болгондо h_1 бутактар $\lambda_I = 0$ менен кабыл алынат;

$\mu_у$ – төмөнкү формула боюнча аныкталган ийкемдүүлүктү келтирүү коэффициенти

$$\mu_y = \sqrt{1 + k_c \frac{bhn_ш}{l_0^2 n_c}}, \quad (18)$$

мында b жана h – элементтин тууралжын кесилмесинин кеңдиги жана бийиктиги, см;

$n_ш$ – алар боюнча элементтердин өз ара жылышы суммалана турган тигиштердин саны менен аныкталган элементтердин тигиштеринин эсептик саны (7.2-сүрөттө,$а$ – 4 тигиш, 7.2-сүрөттө,$б$ – 5 тигиш);

l_0 – элементтин эсептик узундугу, м;

$n_с$ – 1 м элементтеги 1 тигиштеги байланыштардын кесилмелеринин эсептик саны (кесилмелеринин саны ар кандай болгон бир нече тигиштерде бардык тигиштер үчүн орточо болгон кесилмелердин санын кабыл алуу зарыл);

$k_с$ – 7.1 таблицасынын формулалары боюнча аныктоо зарыл болгон кошулмалардын көнгүчтүк коэффициенти.

7.1 т а б л и ц а с ы

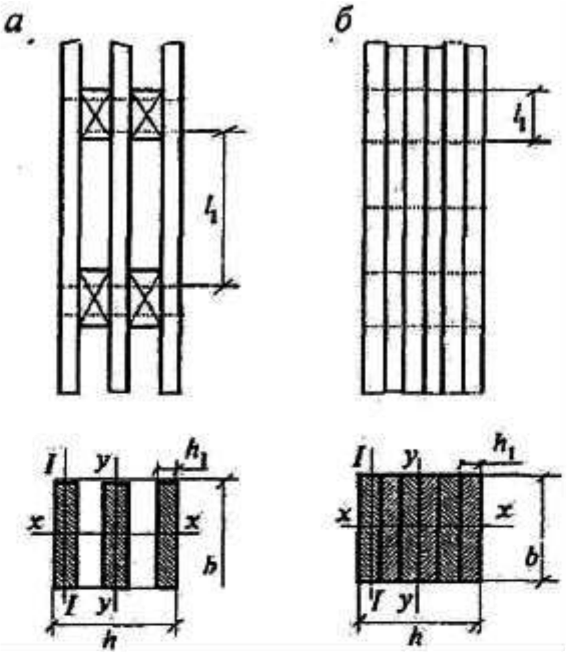
Байланыштардын түрү	Коэффициент $k_с$	
	борбордук кысууда	ийүү менен кысууда
1 Мыктар, шуруптар	$\frac{1}{10d^2}$	$\frac{1}{5d^2}$
2 Болот цилиндр сымал чегелер:		
а) диаметри бириктирилүүчү элементтердин калыңдыгынан ≤1/7	$\frac{1}{5d^2}$	$\frac{1}{2{,}5d^2}$
б) диаметри бириктирилүүчү элементтердин калыңдыгынан >1/7	$\frac{1{,}5}{ad}$	$\frac{3}{ad}$
3 Арматурадан жасалган чапталган өзөктөр А400–А600	$\frac{1}{10d^2}$	$\frac{1}{5d^2}$
4 Эменден жасалган цилиндр сымал чегелер	$\frac{1}{d^2}$	$\frac{1{,}5}{d^2}$
5 Эменден жасалган пластинкалардан турган чегелер	–	$\frac{1{,}4}{\delta b_{пл}}$
6 Клей	0	0
Э с к е р т ү ү – Мыктардын, шуруптардын, чегелердин жана чапталма өзөктөрдүн диаметрлери *d,* элементтердин калыңдыгы *a,* пластинкалардан турган чегелердин кеңдиги $b_{пл}$ жана калыңдыгы δ сантиметр менен көрсөтүлүшү керек.		

$k_с$ аныктоодо мыктардын диаметри бириктирилүүчү элементтердин калыңдыгынан 0,1ден ашык болбошу керек. Эгерде мыктардын кысылган учтарынын өлчөмү 4*d*дан аз болсо, анда аларга жанаша жайгашкан тигиштердеги кесилмелер эсептөөдө эске алынбайт. Болот цилиндр сымал чегелердин бириккен жерлеринин $k_с$ маанисин бириктирилүүчү элементтердин эң жукасынын калыңдыгы *a* менен аныктоо зарыл.

$k_с$ аныктоодо эменден жасалган цилиндр сымал чегелердин диаметрин бириктирилүүчү элементтердин эң жукасынын калыңдыгынан 0,25тен ашык эмес кабыл алуу зарыл.

Тигиштердеги байланыштар элементтин узундугу боюнча бирдей аралыкта болушу керек.

Шарнирдүү таялган түз сызыктуу элементтерде (18) формула боюнча эсептөөгө элементтин узундугунун тышкы чейректери үчүн кабыл алынган n_c чоңдугун киргизүү менен узундуктун ортоңку чейректерине байланыштардын санын жарым көлөмдө орнотууга жол берилет.



7.2-сүрөт – Курама элементтер

а – төшөмдөр менен; *б* – төшөмдөрсүз

(17) формуласы боюнча эсептелген курама элементтин ийкемдүүлүгүн өзүнчө бутактардын ийкемдүүлүгүнөн λ_1 ашык эмес кабыл алуу зарыл, төмөнкү формула боюнча эсептейбиз

$$\lambda = \frac{l_1}{\sqrt{\sum I_{i,\text{бр}} / F_{\text{бр}}}} \qquad (19)$$

мында $\sum I_{i,\text{бр}}$ – *у* огуна параллелдүү өз окторуна карата өзүнчө бутактардын тууралжын кесилмелеринин брутто инерциясынын моменттер суммасы (7.2-сүрөт);

$F_{\text{бр}}$ – элементтин брутто кесилиш аянты;

l_1 – элементтин эсептик узундугу.

Бардык бутактардын кесилмелеринин оордук борборлору аркылуу өткөн окко карата курама элементтин ийкемдүүлүгүн (7.2-сүрөттө *x* огу) бүтүн элемент үчүн аныктагандай, б.а., бутактар бир өңчөй жүктөлгөн болсо, байланыштардын көнгүчтүгүн эске албастан аныктоо зарыл. Бутактар бир өңчөй жүктөлбөгөн болсо, 7.7ни жетекчиликке алуу зарыл.

Эгер курама элементтин бутактары ар кандай кесилмелерге ээ болсо, анда (17) формуладагы бутактын эсептик ийкемдүүлүгүн төмөнкүгө барабар кабыл алуу зарыл

$$\lambda_1 = \frac{l_1}{\sqrt{\sum I_{i\text{бр}} / F_{\text{бр}}}} \qquad (20)$$

аныктама l_1 7.2-сүрөттө келтирилген.

7.7 Бутактарынын бир бөлүгү учтары боюнча таялбаган көнгүч бириккен жерлердеги курама элементтерди, төмөнкү шарттар сакталган учурда, бекемдикке жана туруктуулукка (11), (12) формулалары боюнча эсептөөгө жол берилет:

а) $F_{\text{нт}}$ жана $F_{\text{рас}}$ элементинин тууралжын кесилмесинин аянтын таялган бутактардын кесилмеси боюнча аныктоо зарыл;

б) y огуна карата элементтин ийкемдүүлүгү (7.2-сүрөт) (11) формула боюнча аныкталат; мында инерция моменти бардык бутактарды эске алуу менен, ал эми аянты – таялган бутактарды гана эске алуу менен эсептелет;

в) x огуна карата ийкемдүүлүктү аныктоодо (7.2-сүрөт) инерция моментин төмөнкү формула боюнча эсептөө зарыл

$$I = I_{\text{о}} + 0{,}5 I_{\text{но}}\,, \qquad (21)$$

мында $I_{\text{о}}$ жана $I_{\text{но}}$ – таялган жана таялбаган бутактардын тууралжын кесилмелердин инерция моменттери.

7.8 Борбордук кысылган элементтердин кесилме бийиктигинин өзгөрмөлүгү боюнча туруктуулугун эсептөө төмөнкү формула боюнча аткарылуусу зарыл

$$\frac{N}{\varphi F_{\text{макс}}\, k_{\text{ж}N}} \le R_c \quad (\text{же } R^{c}_{\text{д.ш.}})\,, \qquad (22)$$

мында $F_{\text{макс}}$ – максималдуу өлчөмдөрү менен тууралжын кесилменин брутто аянты;

$k_{\text{ж}N}$ – Г тиркемесинин Г.1 таблицасы боюнча аныкталган кесилме бийиктигинин өзгөрмөлүгүн эске алуучу коэффициент (туруктуу кесилме элементтери үчүн $k_{\text{ж}N}$ =1);

φ – максималдуу өлчөмдөрү бар кесилмеге ылайык келүүчү ийкемдүүлүк үчүн 7.3 боюнча аныкталуучу узатасы боюнча ийилүү коэффициенти.

Ийилүүчү элементтер

7.9 Деформациянын тегиз түрүндөгү туруктуулугун жоготуудан камсыздалган ийилүүчү элементтерди (7.14 жана 7.15ти караңыз) нормалдуу чыңалуулар боюнча бекемдикке эсептөө төмөнкү формула боюнча жүргүзүлүүсү зарыл

$$\frac{M}{W_{\text{рас}}} \le R_{\text{и}} \quad (\text{же} \le R^{\text{и}}_{\text{д.ш.}})\,, \qquad (23)$$

мында M – эсептик ийүүчү момент;

$R_{и}$ – ийүүгө эсептик каршылык;

$R^{и}_{д.ш.}$ – бир багыттуу шпондон алынган жыгачтын ийилүүсүнө эсептик каршылык;

$W_{расч}$ – элементтин тууралжын кесилмесинин каршылыгынын эсептик моменти $W_{расч} = W_{нт}$.

Көнгүч бириккен жерлердеги ийилүүчү курама элементтер үчүн каршылыктын эсептик моментин k_w коэффициентине көбөйтүлгөн $W_{нт}$ нетто каршылык моментине барабар кабыл алуу керек; бирдей катмарлардан турган элементтер үчүн k_w маанилери 7.2-таблицада келтирилген. $W_{нт}$-ны аныктоодо узундугу 200 ммден ашпаган элементтин аймагында жайгашкан кесилиштерди бошоңдотуу бир кесилмеде айкалышкан түрдө кабыл алынат.

7.2 т а б л и ц а с ы

Коэффициент	Элементтеги катмарлардын саны	Кермараларда ийилүүчү курама элементтерди эсептөө үчүн коэффициенттин мааниси, м			
		2	4	6	9 жана андан ашык
k_w	2	0,7	0,85	0,9	0,9
	3	0,6	0,8	0,85	0,9
	10	0,4	0,7	0,8	0,85
$k_{ж}$	2	0,45	0,65	0,75	0,8
	3	0,25	0,5	0,6	0,7
	10	0,07	0,2	0,3	0,4

Э с к е р т ү ү л ө р

1 Кермара чоңдуктарынын жана катмарлардын сандарынын аралык маанилери үчүн коэффициенттер интерполяция менен аныкталат.

2 Кыйгач чапталган байланыштардагы курамдык устундар үчүн, кермарага карабастан, катмарларынын саны төрттөн ашык эмес болгондо төмөнкүдөй кабыл алуу керек k_w =0,95, $k_{ж}$ =0,9.

7.10 Ийилүүчү элементтерди жаруу боюнча бекемдигине эсептөө төмөнкү формула боюнча аткарылышы керек

[illegible] (же < [illegible]), (24)

мында Q – эсептик тууралжын күч;

$S'_{бр}$ – элементтин тууралжын кесилмесинин жылышуучу бөлүгүнүн нейтралдуу окко карата статикалык брутто моменти;

$I_{бр}$ – элементтин тууралжын кесилмесинин нейтралдуу окко карата брутто инерциясынын моменти;

$b_{рас}$ – элементтин кесилмесинин эсептик кеңдиги;

$R_{ск}$ – ийилүүдө жарууга эсептик каршылык;

$R^{ск}_{д,ш}$ – бир багыттуу шпондон алынган жыгачтын ийилүүдө жарууга эсептик каршылыгы.

7.11 Тууралжын күчтөрдүн бир маанилүү эпюрасы бар аймактагы курама элементтердин ар бир тигишинде бир өңчөй жайгаштырылган n_c байланыштарынын кесилмелеринин санын төмөнкү формула боюнча аныктоо зарыл

[illegible] , (25)

мында M_A, M_B – каралып жаткан аймактын баштапкы A жана аяккы B кесилмелериндеги ийүүчү моменттер;

T – берилген тигиштеги байланыштын эсептик көтөрүүчү жөндөмдүүлүгү.

Э с к е р т ү ү – Тигиште ар кандай көтөрүүчү жөндөмдүүлүктөгү, бирок иштөө мүнөзү боюнча бирдей байланыштар болсо (мисалы, чегелер жана мыктар), алардын көтөрүүчү жөндөмдүүлүгүн суммалоо зарыл.

7.12 Кыйгач ийимде бүтүн кесилменин элементтерин бекемдикке эсептөө төмөнкү формула боюнча аткарылышы керек

$\frac{M_x}{W_x} + \frac{M_y}{W_y} \le$ [illegible] (же [illegible]), (26)

мында M_x жана M_y – x жана y негизги кесилме октору үчүн эсептик ийүүчү моменттин түзүүчүлөрү;

W_x жана W_y – x жана y негизги кесилме окторуна карата тууралжын нетто кесилмесинин каршылык моменттери

7.13 M моменти менен ийилүүчү, алардын ийрилигин азайтуучу чаптама жыгачтан жасалган ийри сызыктуу (ийилген) конструкциялардын аймактарын (7.3-сүрөт) ийри устундардын формулалары боюнча эсептөө зарыл:

а) устундун ички жана тышкы жээктериндеги тангенциалдык нормалдуу чыңалуулар боюнча:

[illegible]; (27)

[illegible]; (28)

мында $\sigma_{\theta,н}$, $\sigma_{\theta,в}$ – устундун ички жана тышкы жээктериндеги тангенциалдык нормалдуу чыңалуулар;

M – эсептик ийүүчү момент;

r, r_0, r_1 жана r_2 – геометриялык октун ийрилигинин, нейтралдуу катмардын, устундун астыңкы (ийриликтин борборуна жакынкы) жана үстүңкү жээктеринин радиустары;

F – ийри устундун тууралжын кесилмесинин аянты;

y_0=1/(F_r) – нейтралдуу катмардын ийри сызыктуу аймактын геометриялык огунан жылышуусу;

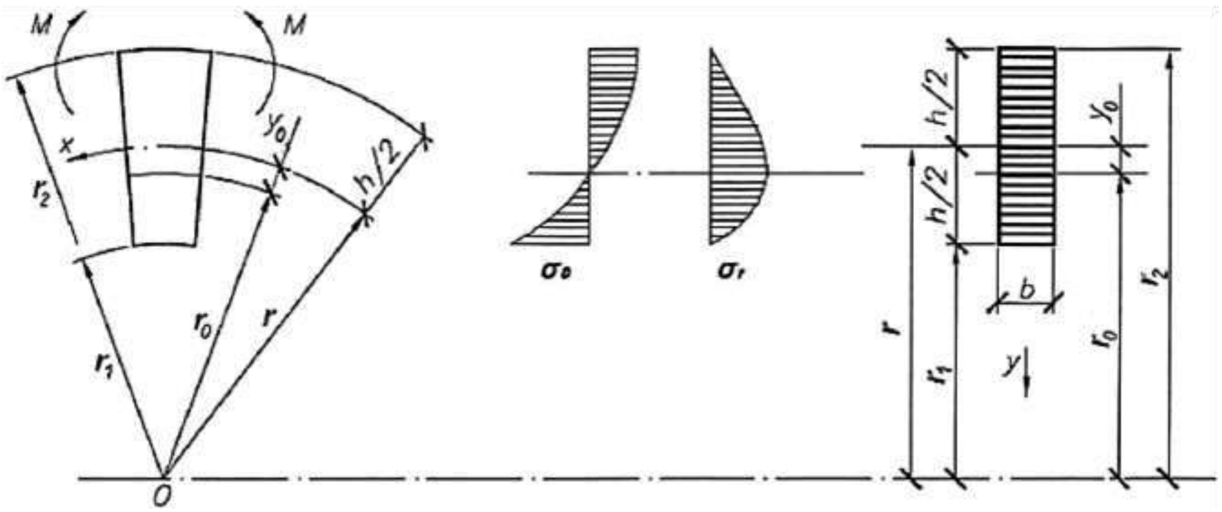
I – ийри устундун тууралжын кесилмесинин инерция моменти;

$R_и$ – жыгачтын ийимге болгон эсептик каршылыгы;

б) максималдуу радиалдык нормалдуу чыңалуулар боюнча

$$\sigma_{r\,\max} = \left(\frac{M}{Fy_0}\right)\cdot\left[\frac{r_0}{r_1} - \ln\left(\frac{r_0}{r_1}\right) - 1\right] \le R_{р90} \qquad (29)$$

мында $R_{р90}$ – жыгач конструкцияларынын булаларынын туурасы боюнча керүүгө эсептик каршылыгы (6.2 таблицасынын 7-пункту).



7.3-сүрөт – Ийри устундун таза ийимдеги эсептик схемасы

Эгерде формула (29) боюнча шарт аткарылбаса, формула боюнча аныкталуучу керүү күчүн кабыл алуу үчүн арналган чаптама же буратылган өзөктөрдү орнотуу жолу менен күчтөөгө жол берилет

[illegible], (29а)

мында l_2 – (29) формула боюнча шарт аткарылбаган ийри сызыктуу аймактын хордасынын узундугу.

7.14 Туруктуу тик бурчтуу кесилмелердеги ийилүүчү элементтердин деформациясынын жалпак түрүнүн туруктуулукка эсептөөнү төмөнкү формула боюнча жүргүзүү зарыл

$$\frac{M}{\varphi_M W_{бр}} \le R_и \quad (\text{же} \le R^{и}_{д.ш}), \qquad (30)$$

мында M – каралып жаткан $l_р$ аймактагы максималдуу ийүүчү момент;

$W_{бр}$ – каралып жаткан $l_р$ аймактагы брутто каршылыктын максималдуу моменти.

Ийим тегиздигинен жылышууга каршы шарнир менен бекитилген жана тирөөч кесилмелерде узата октун айланасында айланууга каршы бекитилген тик бурчтуу туруктуу тууралжын кесилменин ийилүүчү элементтери үчүн φ_M коэффициентин төмөнкү формула боюнча эсептөө керек

$$\varphi_M = 140\frac{b^2}{l_р h}k_ф, \tag{31}$$

мында $l_р$ – элементтин тирөөч кесилмелеринин ортосундагы аралык, ал эми элементтин кысылган жээгин ийим тегиздигинен жылышууга каршы аралык чекиттеринен бекитүүдө – бул чекиттердин ортосундагы аралык;

b – тууралжын кесилменин кеңдиги;

h – $l_р$ аймагында тууралжын кесилменин максималдуу бийиктиги;

$k_ф$ – Е тиркемесинин Е.1 таблицасы боюнча аныкталган $l_р$ аянтындагы ийилүүчү моменттердин эпюра формасына көз каранды коэффициент.

Узундугу боюнча сызыктуу өзгөрүлмө бийиктиги жана тууралжын кесилмесинин туруктуу кеңдиги бар, M моменттен керилген жээги боюнча тегиздиктен бекилмеси жок, же m<4 болгон ийилүүчү элементтерди эсептөөдө (31) формула боюнча φ_M коэффициентин кошумча $k_{жM}$ коэффициентине көбөйтүү зарыл. $k_{жM}$ маанилери Е тиркемесинин Е.3-таблицасында келтирилген; мында $m \geq 4$ $k_{жM} = 1$.

$l_р$ аймагындагы элементтин керилген жээктин аралык чекиттеринде ийилүүчү тегиздиктен бекемделгенде (31) формула боюнча эсептелген φ_M коэффициентин $k_{пM}$ коэффициентине көбөйтүү зарыл

$$k_{пM} = 1 + \left[0{,}142\frac{l_р}{h} + 1{,}76\frac{h}{l_р} + 1{,}4\alpha_р - 1\right]\frac{m^2}{m^2+1}, \tag{32}$$

мында $\alpha_р$ – тегерек сөлөкөттүү элементтин $l_р$ аймагын аныктаган радиан менен белгиленген борбордук бурчу (түз сызыктуу элементтер үчүн $\alpha_р = 0$);

m – $l_р$ аймагындагы керилген жээктин бекемдетилген (бирдей кадам менен) чекиттеринин саны ($m \geq 4$ болгон учурда $\frac{m^2}{m^2+1}$ чоңдугун 1ге барбар кабыл алуу керек).

7.15 Туруктуу эки жагы тең кырдуу же куту түрүндөгү тууралльжын кесилменин ийилүүчү элементтерин деформациялоонун жалпак формасынын туруктуулугун текшерүүнү төмөнкү учурларда жүргүзүлүү зарыл

$$l_р \geq 7b, \tag{33}$$

мында b – тууралжын кесилменин кысылган алкагынын кеңдиги.

Эсептөөнү төмөнкү формула боюнча аткаруу зарыл

$$\frac{[illegible]}{[illegible]} [illegible] \quad (\text{же} \le R^{c}_{\text{д.ш}}), \qquad (34)$$

мында φ – 7.3 боюнча аныкталуучу элементтин кысылган алкагынын ийим аянтынан узата ийимдин коэффициенти;

$R_{\text{с}}$ – кысууга эсептик каршылык;

$R^{c}_{\text{д.ш}}$ – LVL бир багыттуу шпондон алынган жыгачтын кысылуусуна эсептик каршылык;

$W_{\text{бр}}$ – тууралжын кесилменин брутто каршылык моменти; фанера дубалчалары болгон учурда – элементтин ийим аянтында каршылыктын келтирилген моменти.

Ийилүүсү бар октук күчтүн аракетине дуушар болгон элементтер

7.16 Нормалдуу чыңалуулар боюнча борбордон тышкары керилген жана керилип ийилүүчү элементтерди төмөнкү формула боюнча эсептөө зарыл

$$[illegible] + [illegible] \; [illegible], \qquad (35)$$

мында $M_{\text{Д}}$ – деформацияланган схема боюнча эсептөөлөрдөн аныкталган туурасынан кеткен жана узунунан кеткен жүктөрдүн аракетинен ийилүүчү момент;

$W_{\text{расч}}$ – тууралжын кесилменин каршылыгынын эсептик моменти (7.9 караңыз);

$F_{\text{расч}}$ – нетто эсептик кесилмесинин аянты.

(30) формула боюнча бир багыттуу шпондон алынган жыгач үчүн эсептик каршылыктардын тийиштүү маанилерин колдонуу зарыл.

Эсептөөдө $M_{\text{Д}}$ ордуна M – узата күчтөн кошумча моментти эске албастан эсептик кесилмедеги ийүүчү моментти колдонууга жол берилет.

7.17 Нормалдуу чыңалуулар боюнча борбордон тышкары керилген жана керилип ийилүүчү элементтерди төмөнкү формула боюнча эсептөө зарыл

$$[illegible] + [illegible] \; [illegible] \quad (\text{же } [illegible]). \qquad (36)$$

Эскертүүлөр

1 Синусоидалуу, параболалык, полигоналдык жана ушуга окшош сөлөкөттөрдөгү ийүүчү моменттеринин, симметриялуу эпюрлары бар шарнирдик-тирөөчтүү кысылуучу-ийилүүчү жана борбордон тышкары кысылган элементтер үчүн, ошондой эле $M_{\text{Д}}$ консоль элементтери үчүн төмөнкү формула боюнча аткарууга жол берилет

$$M_Д = \frac{M}{\xi},\qquad (37)$$

мында ξ – төмөнкү формула боюнча эсептелген элементтин ийилишинен улам узата күчтөн кошумча моментти эске алуу менен 1ден 0гө чейин өзгөргөн коэффициент

$$\xi = 1 - \frac{N}{\varphi R_c F_{бр}},\qquad (38)$$

M – узата күчтөн кошумча моментти эсепке албастан эсептик кесилмедеги ийүү моменти;

φ – (14) формула боюнча эсептелүүчү коэффициент;

R_c – жыгачтын же бир багыттуу шпондон алынган жыгачтын булаларынын узатасынан кысууга эсептик каршылык.

2 Шарнирдик-тирөөчү элементтердеги ийилүүчү моменттердин эпюралары үч бурчтуу же тик бурчтуу сөлөкөткө ээ болгон учурларда (38) формула боюнча коэффициентти $k_н$ оңдоо коэффициентине көбөйтүү керек.

$$k_н = \alpha_н + \xi(1 - \alpha_н),\qquad (39)$$

мында $\alpha_н$ – үч бурчтуу сөлөкөткө ээ болгон ийүүчү моменттеринин эпюраларында (ыкылас күчтөн) 1,22ге барабар кабыл алынууга тийиш болгон коэффициент жана тик бурчтуу сөлөкөткө ээ эпюралар үчүн (туруктуу ийилүүчү моменттен) 0,81ге барабар кабыл алынышы керек.

3 Шарнирдик-тирөөчү элементтерди симметриялуу эмес жүктөөдө $M_Д$ ийүүчү моменттин чоңдугун төмөнкү формула боюнча аныктоого жол берилет

$$M_Д = \frac{M_с}{\xi_с} + \frac{M_к}{\xi_к},\qquad (40)$$

мында $M_с$ и $M_к$ – жүктөмдүн симметриялуу жана ийри-симметриялуу түзүүчүлөрүнөн элементтин эсептик кесилмесиндеги ийүүчү моменттер;

$\xi_с$ и $\xi_к$ – узунунан ийилген симметриялуу жана ийри-симметриялуу формаларына туура келген ийкемдүүлүктүн чоңдугунда (38) формула боюнча эсептелген коэффициенттер.

4 Кесилменин бийиктиги боюнча өзгөрмө элементтер үчүн (38) формуладагы $F_{бр}$ аянтты кесилме бийиктиги боюнча максималдуу үчүн кабыл алуу керек, ал эми φ коэффициентин Е тиркемесинин Е.2-таблицасына ылайык алынган коэффициентке көбөйтүү керек.

5 Ийүүдөн чыңалуулардын кысуудан чыңалууларга болгон мамилеси 0,1ден төмөн болго учурда, кысылып-ийилүүчү элементтерди да, ийүүчү моментин эске албастан, (12) формула боюнча туруктуулукка текшерүү керек.

7.18 Кысылып-ийилүүчү элементтерд жаруу боюнча бекемдикке (24) формула боюнча, борбордон тышкары кысылгандарды – төмөнкү формула боюнча эсептөө зарыл

$$\frac{Q S'_{бр}}{I_{бр} b_{расч}} \le R_{ск},\qquad (41)$$

мында *Q* – эсептик тууралжын күч;

N – эсептик узата күч;

$S'_{\text{бр}}$ – элементтин тууралжын кесилмесинин нейтралдуу окко карата жылышуучу бөлүгүнүн брутто статикалык моменти;

$I_{\text{бр}}$ – элементтин тууралжын кесилмесинин нейтралдуу окко карата брутто инерция моменти;

$\Delta\tau = \frac{0{,}75Ne}{bh^2}$;

$b_{\text{рас}}$ жана $h_{\text{рас}}$ – элементтин кесилмесинин эсептик кеңдиги жана бийиктиги;

e – N күч аракетин берүү эксцентриситети;

$R_{\text{ск}}$ – жыгачтын же бир багыттуу шпондон алынган жыгачтын ийилүүдөгү жарууга эсептик каршылыгы.

7.19 Кысылып-ийилүүчү чаптама жыгач конструкцияларынын ийри сызыктуу (ийилген) бөлүктөрүн ийри устундардын формулалары боюнча эсептөө керек.

(7.13 караңыз):

а) кысылган жээкте

[illegible]; (42)

б) керилген жээкте

[illegible]; (43)

7.20 Кысылып-ийилүүчү элементтердин деформациялануусунун жалпак түрүнүн туруктуулугун эсептөө төмөнкү формула боюнча жүргүзүлүүгө тийиш

[illegible], (44)

мында $F_{\text{бр}}$ – $l_{\text{р}}$ участоктогу элементтин кесилмесинин максималдуу өлчөмдөрү менен брутто аянты;

φ – деформацияланган тегиздигинен $l_{\text{р}}$ эсептик узундугу менен элементтин аянтынын ийкемдүүлүгү үчүн (14) формула боюнча аныкталуучу узатасынан ийилүү коэффициенти;

φ_M – (31) формула боюнча аныкталуучу коэффициент;

n=2 – деформацияланган тегиздигинен керилген зонаны бекитпеген элементтер үчүн жана мындай бекиткичтери бар элементтер үчүн n=1.

Бир багыттуу шпондон жасалган жыгач үчүн 6.3. боюнча эсептик каршылыктардын тийиштүү маанилерин кабыл алуу зарыл.

Эгерде $l_{\text{р}}$ аймагында элементте деформацияланган тегиздигинен жээктин M моментинен керилген тараптан бекитүүлөр болсо, φ_M коэффициентин (32) формула боюнча эсептелген $k_{\text{п}M}$ коэффициентине, ал эми φ коэффициентти төмөнкү формула боюнча $k_{\text{п}M}$ коэффициентине көбөйтүү керек

$$k_{пN} = 1 + \left[0{,}75 + 0{,}06\left(\frac{l_p}{h}\right)^2 + 0{,}6\alpha_p\frac{l_p}{h} - 1\right]\frac{m^2}{m^2+1}, \qquad (45)$$

мында α_p , l_p , h, m – 6.14 кө ылайык.

Секциянын бийиктигинин өзгөрүлмө элементтерин эсептөөдө бир моменттен созулган чети боюнча тегиздиктен тышкаркы бекиткичтери жок же m <4 болгон учурда (14) жана (31) формулалары боюнча эсептелген коэффициенттер жана кошумча көбөйтүлүшү керек, тиешелүүлүгүнө жараша коэффициенттер боюнча жана Е тиркемесинин Е. 2 жана Е.3 таблицаларында келтирилген.

Жээктин $M_д$ моментинен керилген тегиздиктен бекитүүлөрү жок кесилме бийиктиги боюнча өзгөрмө элементтерин эсептөөдө, же m <4 болсо, (14) жана (31) формулалары боюнча эсептелген φ жана φ_M коэффициенттерин Е тиркемесинин Е.2 жана Е.3-таблицаларында келтирилген $k_{жN}$ жана $k_{жM}$ коэффициенттерине кошумча көбөйтүү керек.

Мында $m \geq 4$ $k_{жN} = k_{жM} = 1$.

7.21 Кысылып-ийилүүчү курама элементтерде, эгерде анын эсептик узундугу бутактын калыӊдыгынан жети эсе ашса, эӊ чыӊалган бутагынын туруктуулугун төмөнкү формула боюнча текшерүү керек.

$$\frac{N}{F_{бр}} + \frac{M_д}{W_{бр}} \le \varphi_1 R_c, \qquad (46)$$

мында $F_{бр}$, $W_{бр}$ – элементтин тууралжын кесилмесинин брутто аянты жана каршылык моменти;

φ_1 – анын l_1 эсептик узундугу боюнча эсептелген өзүнчө бутак үчүн узата ийиминин коэффициенти (см. 7.6).

Кысылып-ийилүүчү курама элементтин ийилүүчү тегиздиктен туруктуулугу ийүүчү моментин эсепке албастан (12) формула боюнча текшерилиши керек.

7.22 Бүткүл кесилме боюнча кысуу күчү колдонулганда тууралжын күчтөрдүн бир маанилүү эпюрасы бар кылып-ийилүүчү курама элементтин аймагындагы ар бир тигишине бир өӊчөй коюлган n_c байланыштардын кесилүү саны төмөнкү формула боюнча эсептелиши керек.

$$n_c \ge \frac{1{,}5 M_д S'_{бр}}{T I_{бр}}, \qquad (47)$$

мында $M_д$ – 7.17 боюнча аныкталуучу ийүүчү момент;

$S'_{бр}$ – нейтралдуу окко карата тууралжын кесилменин жылышуучу бөлүгүнүн статикалык брутто моменти;

T – берилген тигиштеги бир байланыштын эсептик көтөрүүчү жөндөмдүүлүгү;

$I_{бр}$ – элементтин тууралжын кесилмесинин брутто инерция моменти.

Жыгач конструкцияларынын элементтеринин эсептик узундуктары жана ийкемдүүлүгүнүн чеги

7.23 Учтарында узата күчтөр жүктөлгөн түз сызыктуу элементтердин эсептик узундугун аныктоо үчүн μ_0 коэффициенти төмөнкүгө барабар кабыл алынышы керек:

– шарнир менен бекитилген, ошондой эле элементтин аралык чекиттеринде шарнир менен бекитилген учтары менен – 1;

– бир шарнир менен бекитилген жана экинчи кысылган учу менен – 0,8;

– бир кысылган жана экинчи бош жүктөлгөн учу менен – 2,2;

– эки кысылган учу менен – 0,65.

Узата жүк элементтин узундугу боюнча бирдей бөлүштүрүлгөн учурда μ_0 коэффициенти төмөнкүгө барабар кабыл алынышы керек:

– эки шарнир менен бекитилген учу менен – 0,73;

– бир кысылган, экинчи бош учу менен – 1.2.

Кесилишкен жеринде бири-бири менен туташтырылган кесилишкен элементтердин эсептик узундугун төмөнкүгө барабар кабыл алуу зарыл:

– конструкциялардын тегиздигинде туруктуулукту текшерүүдө – түйүндүн борборунан элементтердин кесилишкен чекитине чейинки аралык;

– кесилишкен учурда конструкциянын тегиздигинен туруктуулугун текшерүү:

а) эки кысылган элементтин – элементтин толук узундугунун;

б) иштебеген кысылган элементтин – μ_0 коэффициентине көбөйтүлгөн l_1 чоңдугуна

$$\mu_0 = \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{[illegible]}{[illegible]}\cdot\frac{[illegible]}{[illegible]}}}, \qquad (48)$$

мында l_1, λ_1, F_1 – кысылган элементтин тууралжын кесилмесинин толук узундугу, ийкемдүүлүгү жана аянты;

l_2, λ_2, F_2 – иштебеген элементтин тууралжын кесилмесинин узундугу, ийкемдүүлүгү жана аянты.

μ_0 чоңдугун 0,5тен кем кабыл алуу керек;

в) чоңдугу боюнча бирдей күч менен керилген элементи бар кысылган элемент – түйүндүн борборунан элементтердин кесилишкен чекитине чейин ченелген кысылган элементтин эң чоң узундугу.

Эгерде кесилишкен элементтер курама кесилмеге ээ болсо, анда (17) формула боюнча эсептелген ийкемдүүлүктүн тиешелүү маанилери (48) формуласына коюлушу керек.

7.24 Жыгач конструкцияларындагы элементтердин жана алардын өзүнчө бутактарынын ийкемдүүлүгү 16-таблицада көрсөтүлгөн маанилерден ашпоого тийиш.

7.3 т а б л и ц а с ы

Конструкциянын элементтеринин аталыштары	Ийкемдүүлүк чеги [illegible]
1 Кысылган алкактар, фермалардын тирөөч раскостору жана тирөөч түркүктөрү, колонналар	120
2 Фермалардын жана башка өтмө конструкциялардын башка кысылган элементтери	150
3 Байланыштардын кысылган элементтери	200
4 Тик тегиздиктеги фермалардын керилген алкактары	150
5 Фермалардын жана башка өтмө конструкциялардын башка кысылган элементтери	200
Аба электр чубалгыларынын тирөөчтөрү үчүн	
6 Негизги элементтер (түркүктөр, таянычтар, тирөөч раскостор)	150
7 Башка элементтер	175
8 Байланыштар	200
Э с к е р т ү ү – өзгөрмө кесилменин кысылган элементтери үчүн [illegible] ийкемдүүлүк чегинин чоңдугу [illegible] көбөйтүлөт, мында [illegible] коэффициенти Е тиркемесинин Е.2-таблицасы боюнча кабыл алынат.	

Жыгачы бар фанерадан алынган чаптама элементтерди эсептөө өзгөчөлүктөрү

7.25 Жыгачы бар фанерадан алынган чаптама элементтерди эсептөө келтирилген тууралжын кесилменин ыкмасы боюнча аткарылышы керек.

7.26 Плиталардын (7.4-сүрөт) жана панелдердин керилген фанера каптоосунун бекемдигин төмөнкү формула боюнча текшерүү керек

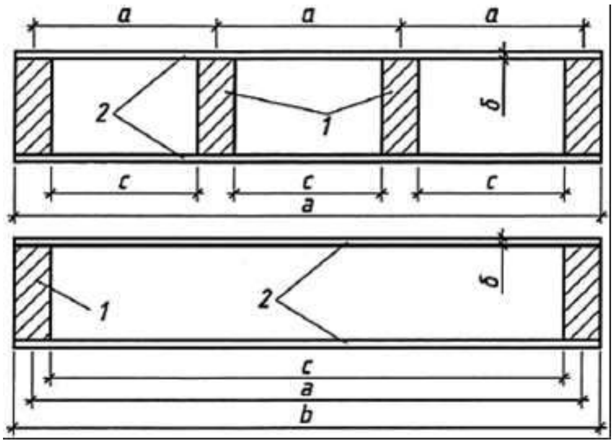
$$\frac{M}{W_{пр}} \le m_ф R_{ф.р}, \qquad (49)$$

мында M – эсептик ийүүчү момент;

$W_{пр}$ – 7.27ге ылайык эсептөө зарыл болгон фанерага келтирилген тууралжын кесилменин каршылык моменти;

$m_ф$ – муруту боюнча бириктирүүдө же эки тараптуу коймолору менен барабар кабыл алынуучу фанера каптоосунун бириккен жерлеринде эсептик каршылыктын төмөндөөсүн эске алуучу коэффициент: кадимки фанера үчүн $m_ф$=0,6 жана бакелденген фанера үчүн $m_ф$=0,4; бириккен жерлери жок болсо $m_ф$=1;

$R_{ф.р}$ – фанеранын керилүүгө эсептик каршылыгы.



7.4-сүрөт – Фанерадан жана жыгачтан алынган чаптама плиталардын тууралжын кесилмеси

1 – узата кырлары; *2* – каптоосу

7.27 Жыгач менен фанерадан алынган чаптама элементтердин тууралжын кесилмесинин келтирилген каршылык моментин төмөнкү формулалары боюнча аныктоо зарыл:

$$W_{пр} = \frac{I_{пр}}{y_0}, \qquad (50)$$

мында $I_{пр}$ – фанерага келтирилген кесилменин инерция моменти;

y_0 – келтирилген кесилменин оордук борборунан анын төмөнкү четине чейинки аралык;

[illegible], (51)

мында $I_ф$ – фанера каптоолорунун тууралжын кесилмесинин инерция моменти;

I – каркастын жыгач кырларынын тууралжын кесилмесинин инерция моменти;

$E / E_ф$ – жыгач менен фанеранын серпилгичтик модулдарынын катыштыгы.

Инерциянын келтирилген моменттерин жана каршылыктын келтирилген моменттерин аныктоодо фанера каптоолорунун эсептик кеңдигин $b_{рас}$=0,9 b мында

$l \geq 6a$ жана $b_{рас}$=0,15 bl/a барабар кабыл алуу зарыл, мында $l < 6a$ (l – плитанын кермарасы) .

7.28 Плиталардын жана панелдердин кысылган каптоосунун туруктуулугун төмөнкү формула боюнча эсептөө керек

[illegible], (52)

мында $h_{пл}$ – плитанын же панелдин тууралжын кесилмесинин бийиктиги;

$\varphi_ф = \frac{1250}{(c/\delta)^2}$ при $\frac{c}{\delta} \geq 50$;

[illegible] мында $\frac{c}{\delta}$ >50

(c – кырлардын ортосундагы эң кичинекей аралык; δ – фанеранын калыңдыгы).

Плиталардын үстүнкү каптоосун кырларга чапталган жерлерге салынган пластинка катары Р=1 кН ыкылас жүктөн (ашыкча жүктөө коэффиценти n=1,2 менен) жергиликтүү ийилүүгө кошумча текшерилиши керек.

7.29 Плиталардын жана панелдердин каркастарынын кырларын жарууга же тигиш бойлото кырларга туташкан жеринде каптоолорду текшерүүнү төмөнкү формула боюнча аткаруу керек

[illegible], (53)

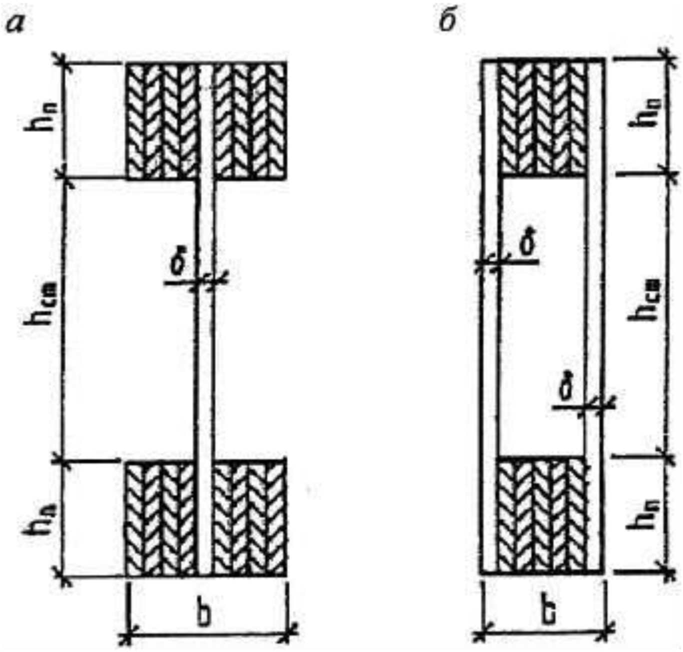
мында Q – эсептик тууралжын күч;

$S'_{пр}$ – нейтралдуу огуна карата келтирилген кесилменин жылышуучу бөлүгүнүн статикалык моменти;

$R_{ск}$ – жыгачтын булаларын бойлой же фанеранын сырткы катмарларынын булаларын бойлой жарууга эсептик каршылык;

$b_{рас}$ – каркастын кырларынын суммалык кеңдигине барабар кабыл алуу зарыл болгон кесилменин эсептик кеңдиги.

7.30 Фанера дубалчалары бар эки жагы тең кырдуу же куту түрүндөгү тууралжын кесилменин ийилүүчү элементтеринин алкактарын бекемдикке эсептөө (7.5-сүрөт) $W_{рас}$ = $W_{пр,}$ кабыл алуу менен, (23) формула боюнча жүргүзүлүшү керек, мында керилген алкактагы чыңалуулар $R_р$, ал эми кысылган түрдө – $\varphi R_с$ ашпоого тийиш (φ – ийилүү тегиздигинен узатасынан ийилүү коэффициенти).



7.5-сүрөт – Жалпак фанера дубалчасы бар чаптама устундардын тууралжын кесилмеси

а – эки жагынан кырдуу кесилиш; *б* – куту сымал кесилиш

7.31 Дубалчанын нейтралдуу огу боюнча кесилишин текшерүүдө (53) формула боюнча $R_{ск}$ мааниси $R_{ф.ср}$ ге барабар алынат, ал эми эсептик кеңдиги төмөнкүгө барабар

$$b_{рас} = \Sigma\delta_{ст} , \qquad (54)$$

мында $\Sigma\delta_{ст}$ – дубалчалардын суммалык калыңдыгы.

(53) формуладагы алкактар менен дубалчанын ортосундагы тигиштер боюнча жарылууну текшерүүдө сызыктарды текшерүүдө $R_{ск}$ мааниси $R_{ф.ск}$ барабар, ал эми кесилиштин эсептик кеңдиги төмөнкүгө барабар кабыл алынат

$$b_{рас} = nh_{п} , \qquad (55)$$

мында n – вертикалдуу тигиштердин саны;

$h_{п}$ – алкактардын бийиктиги.

7.32 Эки тарабы кырдуу жана куту сымал кесүүнүн ийилүүчү элементтериндеги негизги керүүчү чыңалуулардын таасирине болгон кооптуу кесилиштеги дубалчанын бекемдигин төмөнкү формула боюнча текшерүү зарыл

[illegible] , (56)

мында $\sigma_{ст}$ – алкактардын ички жээгинин деңгээлиндеги ийилүүдөн болгон дубалчадагы нормалдуу чыңалуу;

$\tau_{ст}$ – алкактардын ички жээгинин деңгээлинде дубалчадагы жанышма чыңалуулар;

$R_{ф.р\alpha}$ – Д тиркемесинин Д.1-сүрөтүнүн графигине ылайык аныкталган α бурч алдында фанералардын эсептик каршылыгы

α – көз карандылыктан аныкталган бурч

[illegible] . (57)

Элементтин огуна карата сырткы катмарлардын булалары узунунан жайгашкан дубалчанын туруктуулугун төмөнкү шарттарда жанышма жана нормалдуу чыңалуулардын аракетине текшерүү зарыл

[illegible] , (58)

мында $h_{ст}$ – текчелердин ички чектеринин ортосундагы дубалчанын бийиктиги;

δ – дубалчанын калыңдыгы.

Эсептөөнү төмөнкү формула боюнча жүргүзүү зарыл

[illegible] , (59)

мында $k_{и}$ жана k_{τ} – Д тиркемесинин Д.2 жана Д.3-сүрөттөрүнүн графиктери боюнча аныкталуучу коэффициенттер;

$h_{рас}$ – кырлардын ортосундагы аралык $a \geq h_{ст}$ болгондо $h_{ст}$ барабар жана $a < h_{ст}$.болгондо a барбар кабыл алуу зарыл болгондубалчанын эсептик бийиктиги.

Фанера дубалчасынын сырткы булалары элементтин огуна карата туурасынан жайгашкан учурда, (59) формула боюнча төмөнкүдөй болгон учурда бир гана жанышма чыңалуулардын таасирине туруктуулукту текшерүү зарыл

[illegible] . (60)

2–топтун абалдарынын чеги боюнча жыгач конструкицяларынын элементтерин эсептөө

7.33 Жыгач конструкцияларынын же алардын өзүнчө элементтеринин деформациялары кошулмалардын жылышуусун жана көнгүчтүгүн эске алуу менен аныкталууга тийиш. Көтөрүү жөндөмдүүлүгү толук пайдаланылганда көнгүч кошулманын деформациясынын чоңдугу 7.4-таблицага ылайык кабыл алынышы керек, ал эми толук пайдаланылбаганда – кошулмага таасир этүүчү күчкө пропорционалдуу болушу керек.

Көнгүч кошулманын деформациясынын чоңдугун иштөө шарттарынын коэффициенттерине $m_в$, $m_д$, $m_н$ жана $m_{с.с}$. бөлүү зарыл.

7.4 т а б л и ц а с ы

Кошулма түрү	Кошулманын деформациялашышы, мм
Кошулма:	
- бет маңдайындагы жонууларда жана чүркөгө чүркө	1,5
- булаларынын туурасынан ыкташкан жерлеринде	3
- чегелердин бардык түрүндө	2
- тишчелери бар металл пластиналарда (ТМП)	1,5
- биригүү тегиздигине перпендикулярдуу чапталган өзөктөрдө	1,5
- кыйгач чапталган өзөктөрдө	0,5
- клейлүү кошулмаларда	0

7.34 Конструкциялык элементтердин ийилген жерлери жана жылышы КЧжЭ 2.01.07 менен белгиленген чектен ашпоого тийиш.

7.35 Ийилүүчү элементтердин ийилген жерин тууралжын брутто кесилменин инерция моменти боюнча аныкталышы керек. Курама кесилмелер үчүн инерция моменти көнгүч кошулмалардын жылышын эске алган жана 15-таблицада келтирилген $k_{ж}$ коэффициентине көбөйтүлөт.

Туруктуу жана өзгөрмө кесилиштердин f шарнирдик-тирөөчү жана консолдуу ийилүүчү элементтеринин эң чоң ийилүүсүн төмөнкү формула боюнча аныктоо зарыл

$$f=\frac{f_0}{k}\left[1+c\left(\frac{h}{l}\right)^2\right], \quad (61)$$

мында f_0 – жылышуу деформациясын эске албаганда h бийиктиги менен туруктуу кесилиштин устунунун ийилүүсү;

k – туруктуу кесилиш устундары үчүн 1ге барабар кабыл алынуучу кесилиш бийиктигинин өзгөрмөлүгүнүн таасирин эске алган коэффициент;

c – тууралжын күчтөн жылыш деформациясынын таасирин эске алган коэффициент;

h – кесилиштин эң чоң бийиктиги;

l – устундун кермарасы.

Устундардын негизги эсептик схемалары үчүн коэффициенттердин k жана c маанилери Е тиркемесинин Е.4-таблицасында келтирилген.

7.36 Жыгачы менен фанерадан алынган чаптама элементтердин ийилүүсүн кесилиш катуулугун $0{,}7EI_{\text{пр}}$ барабар кылып кабыл алуу менен аныктоо зарыл. Ийилүүнү аныктоодо плиталардын жана панелдердин каптоолорунун эсептик кеңдиги 7.27деги көрсөтмөлөргө ылайык кабыл алынат.

7.37 Кысылып ийилүүчү шарнирдик-тирөөчү симметриялуу жүктөлгөн элементтердин жана консолдуу элементтердин ийилүүсү деформацияланган схема боюнча эсептөөдөн аныкталышы керек. f_N ийилүүнү төмөнкү формула боюнча эсептөөгө жол берилет

$$f_N=\frac{f}{\xi}, \quad (62)$$

мында f – (61) формула боюнча аныкталуучу ийилүү;

ξ – (38) формула боюнча аныкталуучу коэффициент.

8 Жыгач конструкцияларынын элементтеринин кошулган жерлерин эсептөө

Жалпы көрсөтмөлөр

8.1 Кошууга (байланыштырууга) таасир этүүчү күч T кошуунун (байланыштыруунун) эсептик көтөрүүчү жөндөмүнөн ашпашы керек.

8.2 Бырыштырууга жана жарууга иштеген кошулмалардын эсептик көтөрүүчү жөндөмүн төмөнкү формулалар боюнча аныктоо зарыл:

а) жыгачты бырыштыруу шартынан

$$T=R_{\text{см}\alpha}F_{\text{см}}. \quad (63)$$

б) жыгачты жаруу шартынан

$$T = R_{ск}^{ср} F_{ск}, \qquad (64)$$

мында $F_{см}$ – бырыштыруунун эсептик аянты;

$F_{ск}$ – жаруунун эсептик аянты;

$R_{смα}$ – жыгачтын же LVLдин булаларына карай багытта α бурч алдында бырышууга эсептик каршылыгы;

$R_{ск}^{ср}$ – 8.3 боюнча аныкталган жыгачтын же LVLдин жаруу аянты боюнча эсептик орточо жаруусунун булаларынын узатасы боюнча жарууга каршылыгы.

8.3 Жыгачтын же LVLдин жаруу аянты боюнча эсептик орточо жаруусунун булаларынын узатасы боюнча жарууга каршылыгын төмөнкү формула боюнча аныктоо зарыл

[illegible] , (65)

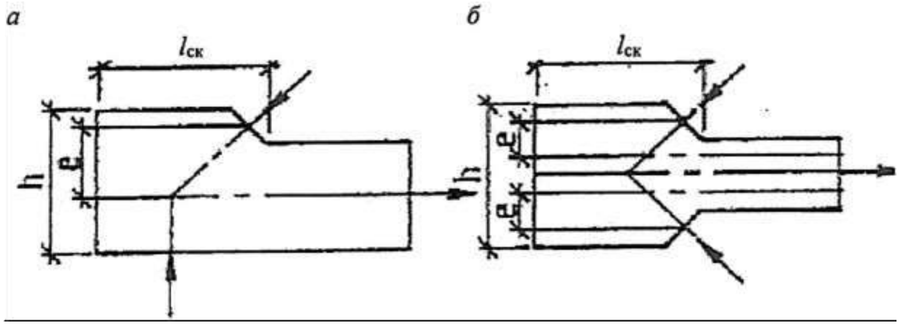
мында $R_{ск}$ – 6.1, 6.2 же 6.3 боюнча аныкталуучу булаларынын узатасы боюнча жарууга эсептик каршылык (максималдуу чыңалуу боюнча эсептөөдө);

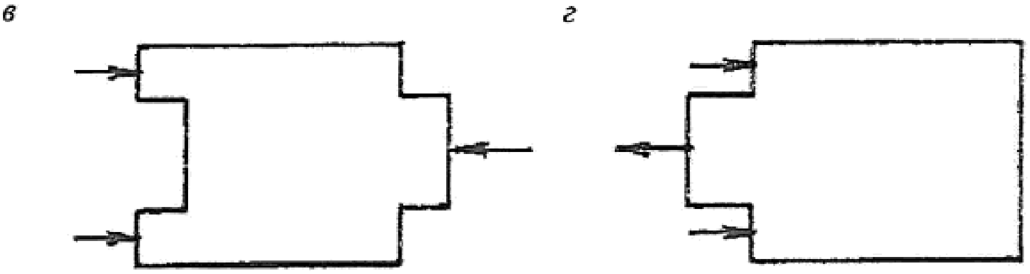
β – 6, *г*-сүрөттө көрсөтүлгөн схема боюнча иштеген кошулмаларды эсептөөдө 0,25ке барабар алынган коэффициент, ал эми 6, *в*-сүрөтүнө ылайык схема боюнча иштеген кошулмаларды эсептөөдө = 0,125 барабар алынган коэффициент, эгерде жаруу тегиздиктери боюнча кысуу камсыз кылынса;

$l_{ск}$ – элементке оюп орнотуу терендигинен 10 эсе көп эмес деп кабыл алынуучу жаруу тегиздигинин эсептик узундугу;

e – элементтердин ортосундагы көңдөйсүз кошулмалардагы симметриялуу эмес оюп орнотуу менен элементтерди эсептөөдө 0,5 *h* (8.1-сүрөт, а) жана симметриялуу оюп орнотуу менен симметриялуу жүктөлгөн элементтерди эсептөөдө 0,25 *h* барабар кабыл алынган жаруу күчтөрүнүн ийини (8.1-сүрөт, *б*); (*h* – элементтин тууралжын кесилмесинин толук бийиктиги);

$l_{ск}$/ *e* катыштыгы 3төн кем эмес болушу керек.





8.1-сүрөт – Кошулмалардын элементтериндеги оюлмалар

а – симметриялуу эмес; *б* – симметриялуу; *в*, *г* – кошулмалардагы жаруу схемалары

Клейленген кошулмалар

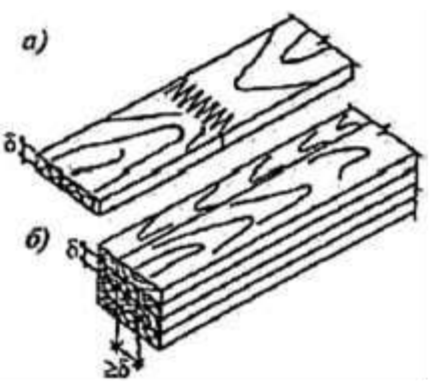
8.4 Конструкцияларды эсептөөдө клейленген кошулмаларды көнгүч эмес кошулмалар катары кароо керек.

8.5 Клейлүү кошулмаларды төмөнкүлөр үчүн колдонуу керек:

а) тиштүү кошулмада айрым катмарларды бириктирүү үчүн (8.2, а-сүрөт);

б) кесилменин бийиктиги жана туурасы боюнча катмарларды бириктирүү аркылуу бүтүн кесилмени (пакеттерди) түзүү. Мында пакеттин туурасы боюнча жанаша катмарлардагы клейленген жээктердин тигиштери бири-бирине карата ∴ катмардын калыңдыгынан кем эмес жылдырылышы керек (8.2-сүрөт, б). Функционалдык жоопкерчиликтин 1 жана 2а класстарындагы конструкциялар үчүн (Р тиркемеси) тиштүү тикендер пакеттин бир кесилмесиндеги катмарлардын 25%ынан ашпашы керек, ал эми ийилген, керилип-ийилген жана кысылып-ийилген элементтер үчүн кесилиштин керилген зонасында катмарлардын 25%ынан ашпашы керек, мында бир кесилмеге узундугу 10 катмар калыңдыгы менен аймак кабыл алынат;

в) чапталган өзөктөрдөгү кошулмалар үчүн.



8.2-сүрөт – Клейленген кошулмалар

а – пластка чыккан тиштүү тикендердин узундугу боюнча өзүнчө катмарларды бириктирүүдө;

б – пакеттерди түзүүдө жана пласт жана кромка боюнча бириктирүүдө

8.6 Сырткы катмарлардын булаларынын узатасынан кеткен фанера үчүн мурут кошулмасын колдонууга жол берилет. Муруттун узундугу бириктирилген элементтердин калыңдыгынан кеминде 10 эсе болушу керек.

8.7 Элементтердеги чапталган катмарлардын калыңдыгы 33 ммден ашпоого тийиш. Түз сызыктуу элементтерде узата компенсациялык кесиктер орнотулган шарттарда катмарлардын калыңдыгы 42 ммден ашык болбоосу керек.

8.8 Жыгач кошулган фанерадан жасалган чаптама элементтерде фанерага чаптоодо туурасы 100 ммден ашык жана элементтерди 30°тан 45°ка чейинки бурчта бириктиргенде 150 ммден ашык компенсациялык кесиктерсиз жыгач элементтерди колдонууга болбойт.

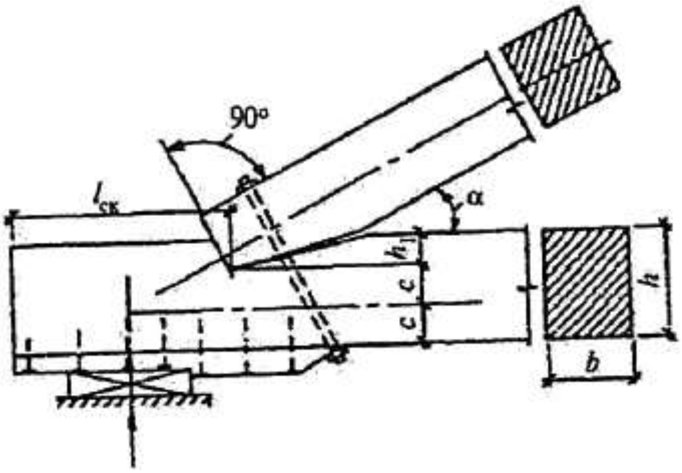
Э к е р т ү ү – Чапталган өзөктөрдөгү кошулмалар 8.34–8.55те каралган.

Оюктардагы кошулмалар

8.9 Бет маңдайдагы оюктардагы устундардан жана тегерек жыгачтардан жасалган түйүндүү кошулмалардын элементтерин бир тиш менен аткаруу зарыл (8.3-сүрөт).

Туурасынан ийилбеген элементтерди бириктирүүдө оюктардагы бырыштыруунун жумушчу тегиздиги жанаша кысылган элементтин огуна перпендикулярдуу жайгашуусу керек. Эгерде жанаша элемент кысуудан тышкары, тууралжын ийүүгө дуушар болсо, оюктардагы бырыштыруунун жумушчу тегиздигин бирдей таасир кылган октук жана тууралжын күчтөргө перпендикулярдуу жайгаштыруу керек.

Бет маңдайдагы оюктарга бириктирилген элементтер бири-бирине болт менен тартылып бекитилиши керек.



8.3-сүрөт – Бир тиш менен бет маңдайынан оюу

8.10 Бет маңдайдагы оюктарды жарууга 8.2 жана 8.3-көрсөтмөлөргө ылайык, 6.2-таблицанын 5-пунктуна ылайыкжарууга эсептик каршылыкты кабыл алуу менен эсептөө керек.

8.11 Бет маңдайдагы оюктардын жаруу тегиздигинин узундугу 1,5h маанисинен кем эмес болушу керек, мында h – ж рылган элементтин кесилмесинин жалпы бийиктиги.

Оюктун тереңдиги өтмө конструкциялардын аралык түйүндөрүндө 1/4h маанисинен ашпоого тийиш жана башка учурларда 1/3h маанисинен ашпоого тийиш, ал эми устундардагы h_1 оюктардын тереңдиги кеминде 2 см, ал эми тегерек жыгачтарда – 3 смден кем эмес болушу керек.

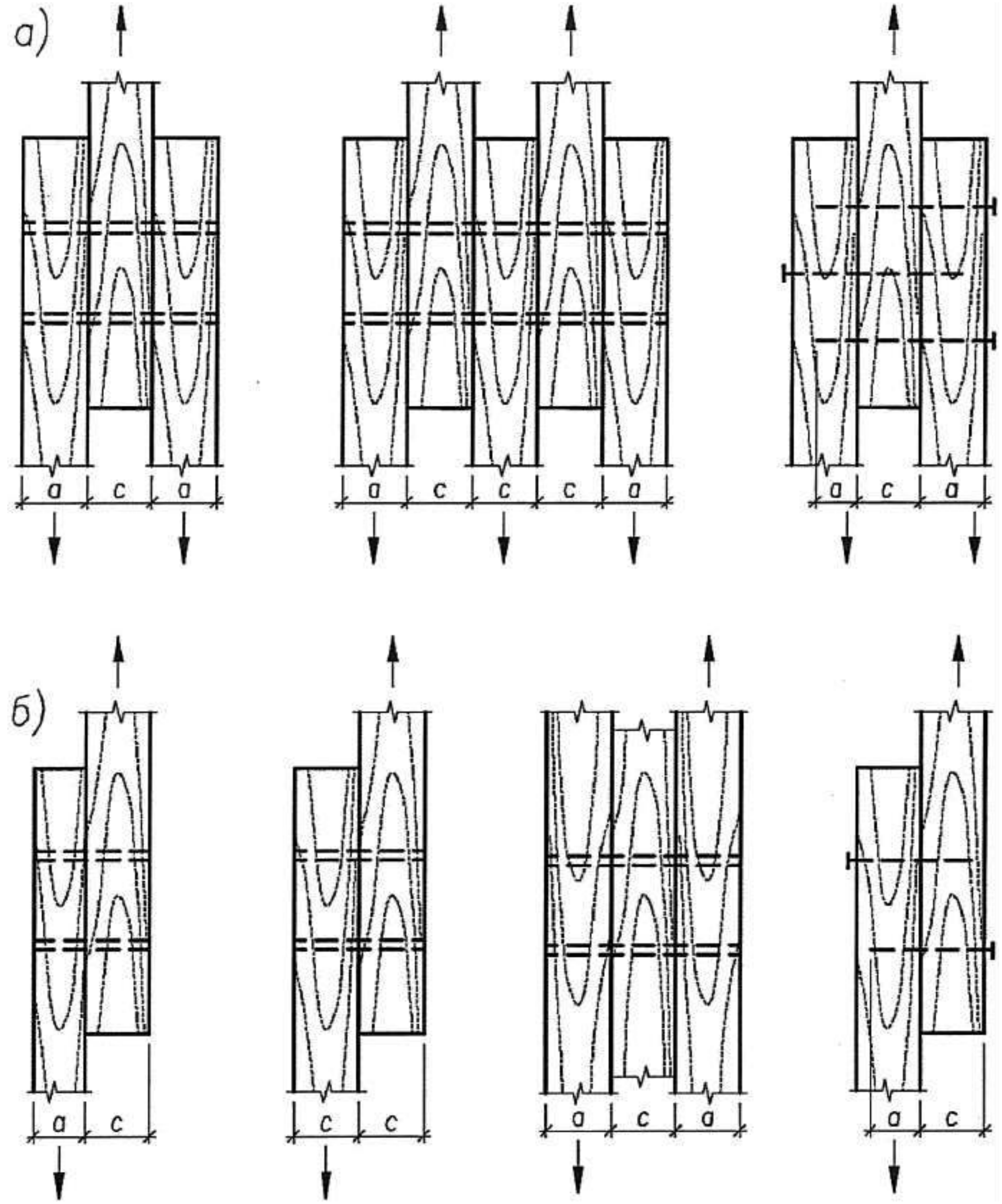
8.12 Бет маңдайдагы оюктарды бир тиш менен бырыштыруу үчүн эсептөө бырышуу тегиздиги боюнча жүргүзүлүшү керек (8.3-сүрөт). α жыгачтын бырышуу бурчу бырыштыруучу күчтүн багыттары менен бырышуучу элементтин булаларынын ортосундагы бурчка барабар кабыл алынышы керек.

Бет маңдайындагы оюктар үчүн жыгачтын булаларга карата бурч алдында бырыштырууга эсептик каршылыгын бырышуу аянтынын өлчөмүнө карабастан (5) формула боюнча аныктоо керек.

Цилиндрлик чегедеги кошулмалар

8.13 Цилиндрлик чегелер деп жылышууга иштеген кошулмалардагы болттор, сайгычтар, чегелер, мыктар, шуруптар, буроомыктар, саморездер ж.б. аталат.

Кызыл карагайдан жана карагайдан, анын ичинде чапталган жана бир багыттуу шпондон алынган жыгачтан жасалган элементтердин (8.4-сүрөт) чегелер менен булаларынын узатасынан, каалаган бурч алдында мыктар менен жанан чапталма жыгач элементтеринин чүркөсүнө орнотулган болот чегелер менен берилген күчтөрдүн багытындагы кошулмаларында бириктирүүнүн бир тигишине цилинрлик чегенин эсептик көтөрүүчү жөндөмүн 8.1-таблицага ылайык аныктоо керек. Зарыл болгон учурда 8.1-таблицага ылайык аныкталган цилиндрдик чегенин эсептелген жүк көтөрүүчү жөндөмү 8.16-көрсөтмөлөрдү эске алуу менен орнотуу керек.



8.4-сүрөт – Чегелердин конструктивдүү айкалыштары боюнча кошулмалардын жана бириктирилүүчү жыгач элементтеринин түрлөрү
а – симметриялуу; *б* – симметриялуу эмес

8.1 т а б л и ц а с ы

Кошулмалардын схемалары	Кошулмалардын чыңалган абалы	Кошуучу бир тигишке болгон T эсептик көтөрүүчү жөндөм (шарттуу кесүү), кН	
		мыктын, болот, алюминий, айнек-пластик чегенин	эмен чегенин
1 Симметриялуу кошулмалар (8.4,*а*-сүрөт)	а) Ортоңку элементтерде бырыштыруу	$0{,}5cd$	$0{,}3cd$
	б) Четки элементтерде бырыштыруу	$0{,}8ad$	$0{,}5ad$
2 Симметриялуу эмес кошулмалар (8.4,б-сүрөт)	а) Бирдей калыңдыктагы бардык элементтерде, ошондой эле бир кесүүчү кошулмалардын калыңыраак элементтеринде бырыштыруу	$0{,}55cd$	$0{,}3cd$
	б) $a \leq 0{,}5c$ болгон учурда кош кесүүчү кошулмалардын калыңыраак орточо элементтеринде бырыштыруу	$0{,}4cd$	$0{,}2cd$
	в) $a \leq 0{,}35c$ болгон учурда жукараак четки элементтерде бырыштыруу	$1{,}2ad$	$0{,}75ad$
	г) $c > a > 0{,}35c$ болгон учурда бир кесүүчү кошулмалардын жукараак элементтеринде жана четки элементтеринде бырыштыруу	$1{,}5k_{н}ad$	$1{,}5k_{н}ad$
3 Симметриялуу жана симметриялуу эмес кошулмалар	а) Мыктын ийилүүсү	$3{,}1d^2+0{,}012a^2$, бирок 5 d^2 маанисинен ашык эмес	–
	б) Болоттон С235 жана арматурадан А240 алынган чегенин ийилүүсү ($R_{н}$ =440 МПа)	$2{,}2d^2+0{,}025a^2$ бирок 3,1 d^2 маанисинен ашык эмес	–

8.1 таблицасынын уландысы

Кошулмалардын схемалары	Кошулманын чыңалган абалы	Кошуучу бир тигишке болгон T эсептик көтөрүүчү жөндөм (шарттуу кесүү), кН	
		мыктын, болот, алюминий, айнек-пластик чегенин	эмен чегенин
	в) Алюминий кошундусунан Д16–Т алынган чегенин ийилүүсү	2[illegible]+0,025[illegible], бирок 2,2[illegible] маанисинен ашык эмес	–
	г) Айнек-пластиктен АГ–4С алынган чегенин ийилүүсү	1,8[illegible]+0,025[illegible], бирок 2,2[illegible] маанисинен ашык эмес	–
	д) Жыгач катмарлуу пластиктен ЖКПК алынган чегенин ийилүүсү	[illegible]+0,025[illegible], бирок 1,5[illegible] маанисинен ашык эмес	–
	е) Эмен чегесинин ийилүсү	–	0,55[illegible]+ +0,025[illegible], бирок 0,8[illegible] маанисинен ашык эмес
4 Чегелери катуу бекитилген металл коймосу бар бет маңдайкы кошулмалар (8.5,*в*, *г*-сүрөт)	Болоттон С235 жана арматурадан А240 алынган чегенин ийилүүсү ($R_и$ = 440 МПа)	2[illegible]	–

Э с к е р т ү ү л ө р

1 Таблицада: *c* – ортоңку элементтердин калыңдыгы, ошондой эле калыңдыгы боюнча бирдей же бир кесүүчү кошулмалардын калыңыраак элементтери – *a* четки элементтердин, ошондой эле бир кесүүчү кошулмалардын ичке элементтердин калыңдыгы; *d* – чегенин; бардык өлчөмдөр сантиметр менен берилген.

8.1 таблицасынын аягы

Кошулмалардын схемалары	Кошулманын чыңалган абалы	Кошуучу бир тигишке болгон T эсептик көтөрүүчү жөндөм (шарттуу кесүү), кН	
		мыктын, болот, алюминий, айнек-пластик чегенин	эмен чегенин

2 Элементтердин калыңдыгы бирдей эмес болгондогу кош кесүүчү симметриялуу эмес кошулмалардагы чегенин эсептик жүк көтөрүүчү жөндөмү төмөндөгүлөрдү эске алуу менен аныкталышы керек:

а) c жана $0,5c$ ортосундагы a аралык маанилердеги c калыңдыктын ортоңку элементиндеги бырыштыруу шартынан чегенин эсептик көтөрүүчү жөндөмү ушул таблицанын *2,а* жана *2,б* пункттары боюнча маанилердин ортосундагы интерполяция аркылуу аныкталышы керек;

б) четки элементтердин калыңдыгы $a>c$ болгондо, чегенин эсептик көтөрүүчү жөндөмүн четки элементтеринде бырыштыруу шартынан ушул таблицанын 2,а пункту боюнча c-ны a-га алмаштыруу менен аныктоо зарыл;

в) чегенин ийилүү шарттарынан эсептик жүк көтөрүүчү жөндөмдү аныктоодо таблицанын 3-пунктундагы a четки элементинин калыңдыгын 0,6 c ашык эмес кабыл алуу керек.

3 [illegible] 0,35[illegible] болгон учурда бир кесилген кошулмалардын жукараак элементтеринде бырыштырууда эсептик көтөрүүчү жөндөмүн аныктоо үчүн $k_и$ коэффициентинин маанилери 8.15-таблицада келтирилген.

4 Каралып жаткан тигиштеги чегенин эсептик жүк көтөрүүчү жөндөмү ушул таблицадагы формулалардан алынган бардык маанилердин кичинесине барабар кабыл алынышы керек.

5 6.18 жана 6.22ге ылайык чегелерди жайгаштыруу шарттары аткарылса, чеге кошулмаларын жарууга эсептөө жүргүзүлбөйт.

6 d чегенин диаметри анын ийилүүсү боюнча жүк көтөрүүчү жөндөмүн эң толук пайдалануу шартына жараша белгилөө зарыл.

7 Кошулмадагы $n_н$ чегелердин төмөнкү формула боюнча аныкталышы керек

[illegible] , (66)

мында N – эсептик күч;

T – ушул таблицанын формулалары боюнча табылган эң кичинекей эсептик көтөрүүчү жөндөм;

$n_ш$ – бир чегенин эсептик тигиштеринин саны.

8 Кошулмаларда чегелердин саны 2ден кем болбошу керек. Конструктивдүү түрдө орнотулуучу чегелер буга кирбейт (мисалы, чогултуу жана монтаж учурунда).

9 Диаметри мыктын диаметрине барабар болгон алдын ала бургуланган көзөнөктөргө орнотулган мыктар үчүн ийилүү боюнча жүк көтөрүүчү жөндөмү С235 болоттон жасалган чеге үчүн аныкталгандай аныкталат.

8.14 Чеге өткөрүүчү күч булаларга карата бурчта багытталганда цилиндрлик чегелердин эсептик көтөрүүчү жөндөмү 8.13кө ылайык төмөнкүлөргө көбөйтүү менен аныкталышы керек:

а) k_α коэффициентине (8.2-таблица) чеге уячасында жыгачты бырыштырууга эсептөөдө (чүркөдө иштеген чеге үчүн эсептөө жүргүзүлбөйт);

б) чегени ийилүүгө эсептөөдө $\sqrt{k_\alpha}$ чоңдугуна; α бурчу каралып жаткан тигишке жанаша турган элементтердин чеге менен бырыштыруу бурчтарынын чоңуна барабар кабыл алынышы керек (чүркөдө иштеген чегеден башкасы);

в) жыгач элементтин чүркөсүндө иштеген чегени ийилүүгө эсептегенде 0,6 $\sqrt{k_\alpha}$ чоңдугуна.

8.2 т а б л и ц а с ы

Бурч, град	Коэффициент k_α				
	төмөнкү диаметрдеги болот, алюминий жана айнек-пластик чегелер үчүн, мм				эмен чегелер үчүн
	12	16	20	24	
30	0,95	0,9	0,9	0,9	1
60	0,75	0,7	0,65	0,6	0,8
90	0,7	0,65	0,55	0,5	0,7

Э с к е р т ү ү л ө р

1 Арадагы бурчтар үчүн k_α мааниси интерполяция менен аныкталат.

2 Бурч алдында бырыштырууга иштеген калыңыраак элементтер үчүн бир кесилме кошулмаларды эсептөөдө, k_α маанисин c/a < 1,5 болгон учурда 0,9 жана c/a >1,5 болгондо 0,75 кошумча коэффициентине көбөйтүү зарыл.

8.3 т а б л и ц а с ы

Чеге түрү	*a* / *c* болгон учурда бир кесилме кошулмалар үчүн $k_н$ коэффициентинин мааниси						
	0,35	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
Мык, болот, алюминий жана айнек-пластик чеге	0,8	0,58	0,48	0,43	0,39	0,37	0,35
Эмен чеге	0,5	0,5	0,44	0,38	0,32	0,26	0,2

8.15 Чеге өткөрүүчү күч булаларга карата бурчта багытталганда цилиндрлик чегелер үчүн узундукту булалардын туурасынан созуучу күчтү түзгөн жыгач элементти жаруу ыктымалдыгын эске алуу керек ($F_р = F \sin \alpha$).

Жыгач элементти булалардын туурасы боюнча созуучу күч (8.5, а-сүрөт) төмөндөгүдөй эске алынышы керек:

[illegible] , (67)

мында [illegible] ,

$F_{р,1}$ и $F_{р,2}$ – кошулманын ар бир тарабынан жылышуучу күчтөр;

[illegible] – төмөнкү формула боюнча эсептөө зарыл болгон чеге кошулмасынын, Н, таасири алдында жыгачтын булаларынын туурасынан жарууга эсептик көтөрүүчү жөндөмү

[illegible] , (68)

мында [illegible] – 0,95, Н камсыздалуусу менен аныкталган материалдын нормативдик бекемдиги;

$m_{дл}$ – жүктөө узактыгынын режимине ылайык келүүчү узакка созулган бекемдик коэффициенти (6.2-таблица);

[illegible] – иш шарттарынын коэффициенттеринин көбөйтүндүсү (6.9);

[illegible] – [illegible] үчүн 0,95 камсыздалгандыгынан [illegible] үчүн 0,99 камсыздалгандыгына өтүү шарттарынан төмөнкү формула боюнча аныкталган материал боюнча ишенимдүүлүк коэффициенти.

Чеге кошулмасынын таасири алдында жыгачтын булаларынын туурасынан жарууга нормативдик көтөрүүчү жөндөмү төмөнкү формула боюнча аныкталышы зарыл

[illegible] , (69)

мында $F_{ск.н,90}$ – чүркө кошулмалары үчүн жана консолдуу устундун четиндеги кермаранын ортосундагы чеге кошулмасынын таасири алдында жыгачтын булаларынын туурасынан жарууга нормативдик көтөрүүчү жөндөмүн 0,5, Н коэффициенти менен кабыл алуу зарыл;

w – төмөнкүлөргө барабар кабыл алуу зарыл болгон коэффициент:

а) чегелерди катуу бекитүү менен болот коймолору бар кошулмалар үчүн – 1,4;

б) башка чеге кошулмалары үчүн – 1;

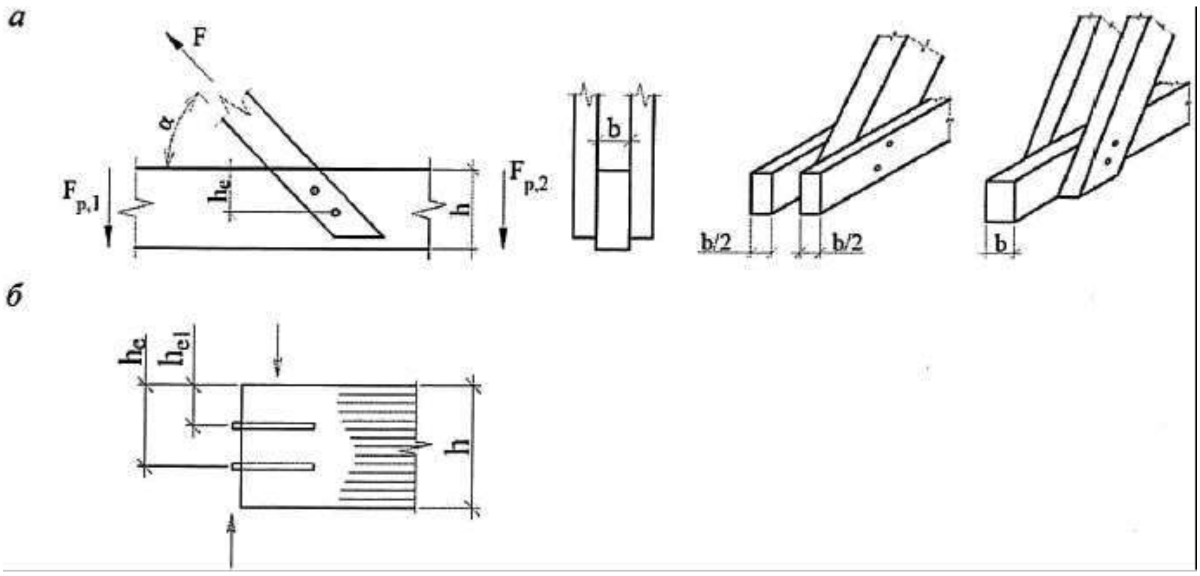
b – жыгач элементтин кеңдиги, мм;

h_e – чегенин жыгач элементинин эң алыскы четинин борборунан жыгач элементтин жээгине чейинки аралык, мм;

h – жыгач элементтин бийиктиги, мм.

$h_e \geq 0{,}7\ h$ болгондо созуучу күчтү эске алуу талап кылынбайт, кошулманын бекемдиги чегелердин көтөрүүчү жөндөмү менен аныкталган.

Чүркө кошулмалары үчүн $h_e{=}h_{e,1}$ кабыл алуу менен жарууга кошумча текшерүүнү аткаруу зарыл (8.5-сүрөт, *б*).



8.5-сүрөт – Жарууга эсептөөлөр үчүн чеге кошулмаларынын схемасы

а – булаларга карата бурч алдындагы багытта чеге өткөрүүчү күч менен; *б* – чүркө

8.16 Башка породалардагы жыгачтан жасалган конструкциялык элементтердин кошулмаларындагы, ар кандай эксплуатация шарттарында, жогорулатылган температурада, туруктуу жана узак мөөнөттүү убактылуу жүктөрдүн гана таасири астында чегелердин эсептик көтөрүүчү жөндөмү 8.13 жана 8.14кө ылайык 5.4тү эске алуу менен аныкталышы керек:

а) $m_в$, $m_т$, $m_д$, $m_н$, $m_а$ жана $m_{с.с}$ коэффициенттерине көбөйтүү жолу менен чеге уячасында жыгачты бырыштыруу жана жаруу шарттарынан чеге кошулмасын эсептөөдө;

б) бул коэффиценттердин чарчы тамырларына жана [illegible] коэффицентине көбөйтүү жолу менен чегенин ийилүү шарттарынан чеге кошулмасын эсептөөдө (8.17).

8.17 Убактылуу керүүгө каршылыгы [illegible]>440 болгон болоттон жасалган цилиндрдик чегелердин эсептик көтөрүүчү жөндөмүн ийилүүгө эсептөөдө төмөнкү коэффициентке көбөйтүү керек

[illegible] , (70)

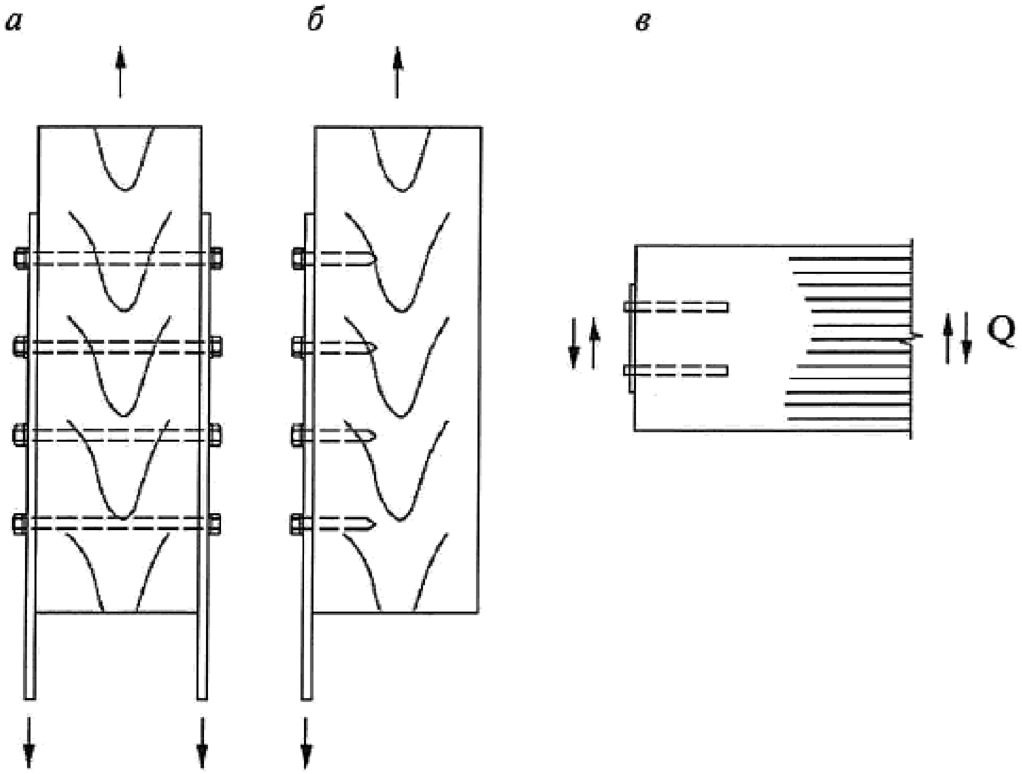
мында [illegible] – убактылуу каршылык боюнча болоттун керүүгө эсептик каршылыгы, МПа.

8.18 Болттордо же туюк цилиндрлик чегелерге болот коймолору жана төшөмдөрү менен чеге аркылуу кошулмаларды (8.6, 8.7-сүрөттөр) чегелерди коюунун талап кылынган тыгыздыгы камсыз кылынган учурларда колдонулушу мүмкүн.

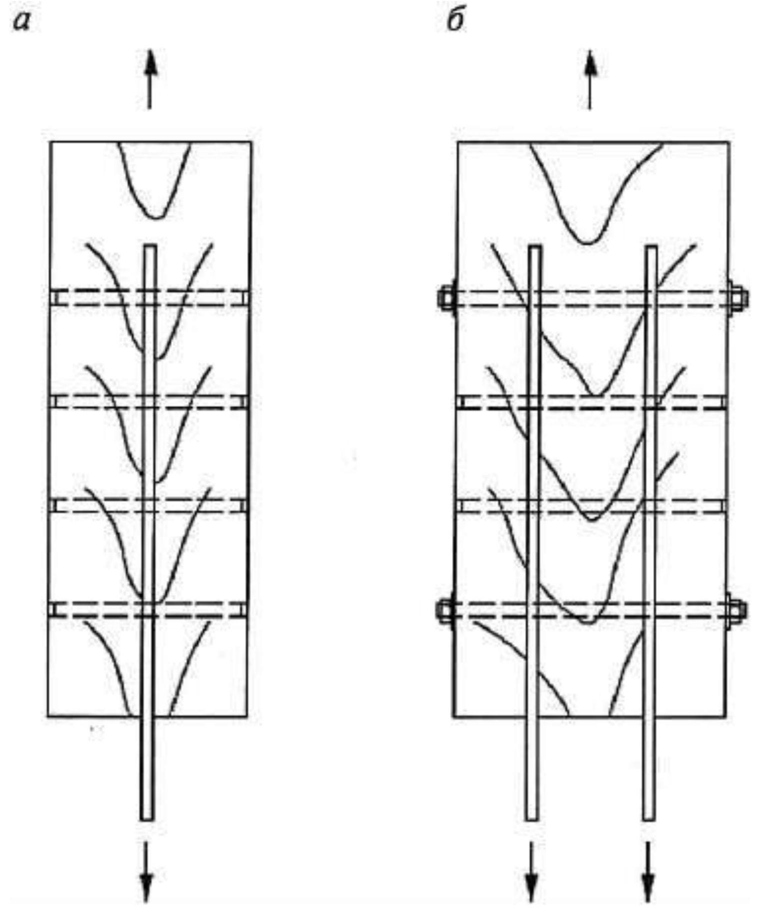
Туюк болот цилиндрлик чегелердин жыгачка чегенин 5 диаметринен кем эмес жана чүркөгө орнотууда чегенин 12,5 диаметринен кем эмес тереңдиги болушу керек. Акыркы учурда, көзөнөктүн диаметри чегенин диаметринен 0,5 ммге аз болушу керек.

Болот коймолору жана төшөмдөрү бар чеге кошулмаларын 8.13-8.15 көрсөтмөлөрүнө ылайык эсептөө керек, ал эми ийилүү шартынан эсептөөдө (8.2-таблицанын 3-пункту) чегенин көтөрүүчү жөндөмүнүн эң чоң маанисин алуу керек.

Болот коймолорду жана төшөмдөрдү бошоңдотулган кесилме боюнча керүүгө жана чеге алдында бырышууга КР КН 53-01 көрсөтмөлөрүнө ылайык текшерүү зарыл.



8.6-сүрөт – Коймолору бар чеге кошулмалары
а – болттордо жана сайгычтарда; *б* – туюк цилиндрлик чегелерде; *в* – чапталган элементтин чүркөсүнө орнотулган туюк цилиндрлик чегелерде



8.7-сүрөт – Төшөмдөрү менен чеге кошулмалары
а – чегелерде; *б* – чегелерде жана сайгычтарда

8.19 Бир эле материалдан жасалган, бирок диаметри ар түрдүү болгон цилиндрдик чегелердеги кошулмалардын көтөрүүчү жөндөмү, 0,9 төмөндөтүүчү коэффициенти киргизилүүчү керилген кошулмаларды кошпогондо, бардык чегелердин көтөрүүчү жөндөмдөрүнүн суммасы катары аныкталышы керек.

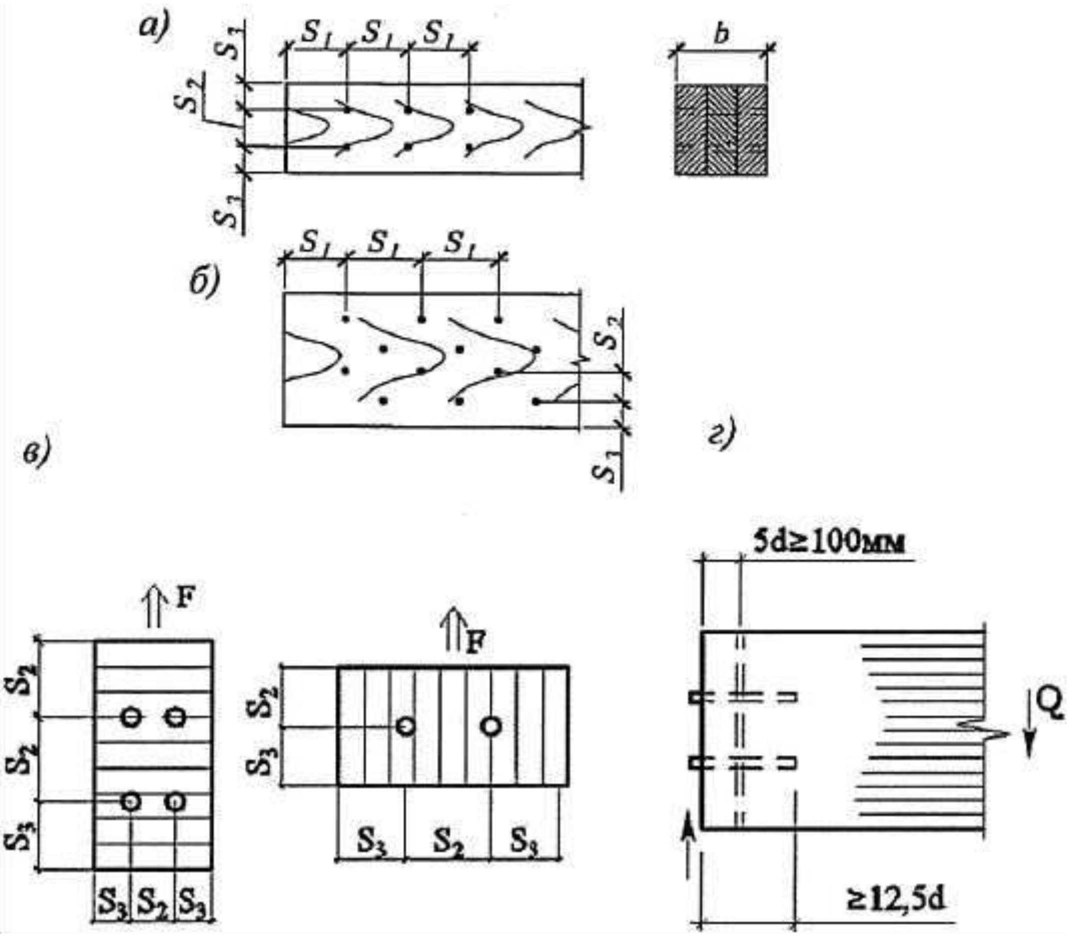
8.20 Жыгачтын S_1 булаларынын узатасы боюнча, S_2 булаларынын туурасы боюнча жана S_3 элементтин жээги боюнча цилиндрлик чегелердин окторунун ортосундагы аралыгын (8.8-сүрөт) төмөнкүлөрдөн кем эмес кабыл алуу зарыл:

- болот чегелер үчүн S_1=7d; S_2=3,5d; S_3=3d;
- алюминий жана айнек-пластик чегелер үчүн S_1=6d; S_2=3,5d; S_3 =3d;
- эмен чегелер үчүн S_1=5d; S_2=3d; S_3 =2,5d.

b пакеттин калыңдыгы 10d кем болсо (8.7-сүрөт) чегелери чапталган тигиштерге перпендикулярдуу жайгашкан клейленген элементтер, анын ичинде LVL үчүн төмөнкүлөрдү кабыл алуу зарыл:

- болот, алюминий жана айнек-пластик чегелер үчүн S_1=6d; S_2=3d; S_3=2,5d;
- эмен чегелер үчүн S_1 = 4d; S_2 = S_3 = 2,5 d.

8.21 Чүркөгө орнотулган болот чегелер үчүн жайгаштырууну чүркөгө бекемдетүүсүз орнотулган чегелер үчүн 8.8*в*-сүрөттөрү боюнча, күчөтүлүп бекемдетилген чегелер үчүн 8.8*г*-сүрөттөрүнө ылайык кабыл алуу керек.



8.8-сүрөт – Чегелерди жайгаштыруу

а – түз; *б* – шахмат иретинде; *в* – бекемдетүүсүз чүркөгө орнотуу; *г* – ошол эле, күчөтүлүп бекемдетилген

8.22 Бүтүн жыгач конструкцияларынын керилген кошулмаларындагы чегелер узунунан 2 же 4 катар жайгаштырылышы керек; тегерек жыгачтан жасалган конструкцияларда чегелер 2 катарга шахмат иретинде жайгаштырылат жана чегелердин окторунун ортосундагы аралык булаларынын узатасынан 2 S_1, ал эми булаларынын туурасынан – S_2=2,5d болушуна жол берилет.

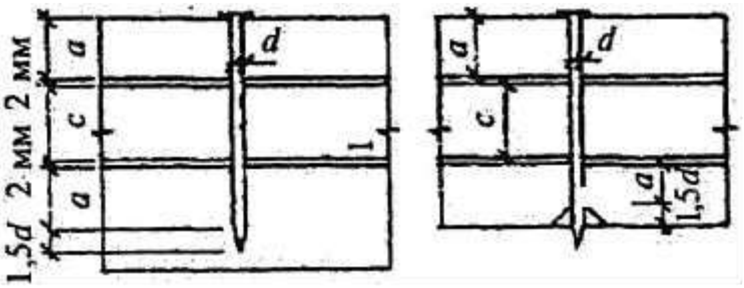
8.23 Функционалдык багыты 1 жана 2а класска таандык имараттардагы жана курулмалардагы (Б тиркемеси) чүркө чеге кошулмалары 13*г*-сүрөттө көрсөтүлгөндөй, бүт узундугу боюнча чапталган өзөктөр же сайлуу винттер менен бекемдетилип колдонулушу керек.

8.24 Мыктын учунун болжолдуу чымчылуу узундугун аныктоодо узундугу 1,5d болгон мыктын учтуу бөлүгүн эске алууга болбойт; мындан тышкары, кошулуучу элементтердин ортосундагы ар бир тигиш үчүн мыктын узундугунан 2 мм алып салуу керек.

Эгерде мыктын учунун чымчылуусунун эсептик узундугу 4d аз болсо, анда анын жанындагы тигиштеги иштөөсү эске алынбашы керек.

Мык пакеттен эркин чыкканда акыркы элементтин эсептик калыңдыгын 1,5*d* ге азайтуу керек (8.9-сүрөт).

Мыктардын диаметри кагылган элементтердин калыңдыгынан 0,25тен ашпоого тийиш.



8.9-сүрөт – Мыктын учунун чымчылуусунун эсептик узундугун аныктоо

8.25 Жыгачтын булаларынын узатасынан мыктын окторунун ортосундагы аралык төмөнкүлөрдөн кем эмес кабыл алынуусу керек:

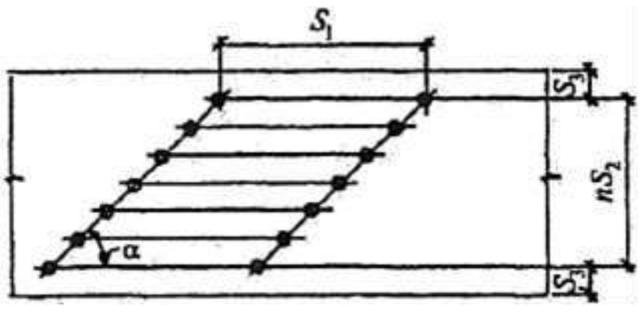
- S_1=15d – кагылган элементтин калыңдыгы c ≥ 10d болсо;
- S_1=25d – кагылган элементтин калыңдыгы c =4d болсо.

c калыңдыктын аралык маанилери үчүн эң аз аралыкты интерполяция боюнча аныктоо зарыл.

Калыңдыгына карабастан, мыктар менен тешилип кагылбаган элементтер үчүн, мыктардын окторунун ортосундагы аралык S_1 ≥ 15*d* барабар кабыл алынышы керек.

Элементтин мыгынан чүркөсүнө чейинки жыгачтын булаларынын узатасы боюнча аралык бардык учурларда S_1=15d ден кем эмес кабыл алынат.

Мыктарды түз жайгаштырууда мыктардын окторунун ортосундагы аралык S_2=4d кем эмес кабыл алынышы керек; алар шахмат иретинде же α ≤ 45° бурч алдында кыйгач катарлар менен жайгаштырылганда (8.10-сүрөт) аралыкты 3*d* ге чейин азайтса болот.



8.10-сүрөт – Мыктарды кыйгач катарлар менен жайгаштыруу

8.26 Диаметри 6 ммден ашкан мыктар, ошондой эле кызыл карагайга жана тоңдурулган жыгачка орнотулган мыктар диаметри 0,9d болгон алдын ала бургуланган тешиктерге кагылат.

Диаметри мыктын диаметрине барабар болгон алдын ала бургуланган тешиктерге кагылган мыктар чегелер катары эсептелет; мыктардын окторунун ортосундагы минималдуу аралыктар чегелер сыяктуу кабыл алынат.

8.27 Шуруптарды, саморездерди жана буроомыктарды чегелер катары колдонууда, алардын окторунун ортосундагы аралыктар 8.18 көрсөтмөлөрү боюнча болот цилиндр чегелери үчүн кабыл алынгандай кабыл алынат.

Сууруп алууга иштеген мыктар жана шуруптар менен бириктирүү

8.28 Мыктардын сууруп чыгууга туруктуулугун экинчи даражадагы элементтерде (төшөөлөр, шыптарды көктөө ж.б.) же мыктарды сууруп алуу алардын чегелер катары бир эле учурда иштеши менен коштолгон конструкцияларда эске алынышы мүмкүн.

Алдын ала бургуланган тешиктерге кагылган, чүркөсүнө (булалардын узатасынан) кагылган мыктарды сууруп алуу жумуштарын, ошондой эле конструкцияга динамикалык таасирлерди эске алууга жол берилбейт.

8.29 Жыгачка, анын ичинде бир багыттуу шпондон жасалган жыгачка булаларынын туурасынан кагылган $T_{в.г}$ бир мыктын, МН, сууруууга болгон эсептик көтөрүүчү жөндөмүн төмөнкү формула боюнча аныктоо зарыл

$$T_{в.г} = R_{в.г}$$ [illegible], (71)

мында $R_{в.г}$ – аба-кургак жыгач үчүн 0,3 Мпага барабар, ал эми нымдуу, конструкцияда кургап жаткан жыгач үчүн – 0,1 Мпага барабар кабыл алуу зарыл болгон мыктын жыгач менен байланыш бетинин бирдигинде сууруууга эсептик каршылыгы;

d – мыктын диаметри, м;

h – 8.24кө ылайык аныкталуучу, мыктын бөлүгүнүн суурулуусуна, м, каршылык көрсөтүүчү, чымчылган эсептик узундук;

$m_{дл}$ жана Πm_i – 6.1ге ылайык.

Мыктардын четки катарынан элементтин узата жээгине чейинки S_3 аралык 4d ден кем эмес кабыл алынышы керек.

Э с к е р т ү ү л ө р

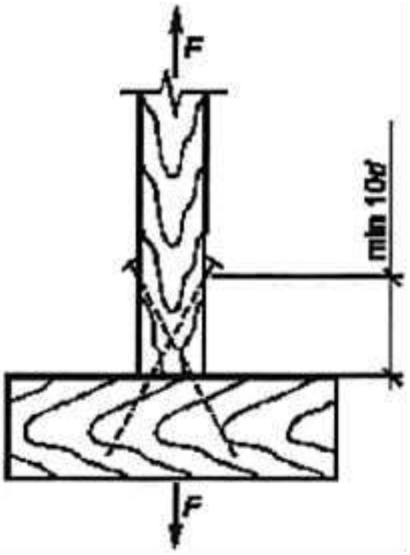
1 Бай теректен, ольхадан жана теректен алынган элементтердеги жыгачтын булаларынын узатасындыга мыктардын ортосундагы аралыкты жогоруда көрсөтүлгөнгө салыштырмалуу 50% га көбөйтүү зарыл.

2 Жогорку нымдуулук же температуранын шарттарында, ошондой эле кыска мөөнөттүү же туруктуу жана узакка созулган убакыт жүктөмүнүн таасирин эсептөөдө аба-кургак жыгач үчүн сууруууга эсептик каршылыкты 6.7-таблицада келтирилген коэффициенттерге көбөйтүү зарыл.

3 Мыктардын диаметри 5 ммден ашык болсо, эсепке 5 ммге барбар диаметр киргизилет.

8.30 Мыктын чымчылган бөлүгүнүн узундугу 10*d* ден кем болушу керек.

Суурууга иштеген мыктарды жайгаштыруу жылышууга иштеген мыктарды жайгаштыруу эрежелерине ылайык жасалышы керек (8.25). Кыйгач кагууда жүктөгөн жээгине чейинки аралык 10*d*де*н* кем эмес болушу керек (8.11-сүрөт).



8.11-сүрөт – Мыктарды кыйгач кагуу

8.31 Параметрлери П тиркемесинде келтирилген, жыгачка буралган, анын ичинде бир багыттуу шпондон алынган жыгачка булаларынын туурасынан буралган $T_{в.ш}$ бир шурупту же буроомыкты суурууга эсептик көтөрүүчү жөндөм төмөнкү формула боюнча аныкталат

[illegible] , (72)

мында $R_{в.ш}$ – аба-кургак жыгач үчүн 1 МПага барабар кабыл алуу зарыл болгон жыгач менен шуруптун кесилген бөлүгүнүн тийишүү бетинин бирдиги үчүн шурупту же буроомыкты суурууга эсептик каршылык; суурууга эсептик каршылык тийиштүү учурларда 6.9да жана 6.2-таблицада келтирилген коэффициенттерге көбөйтүү зарыл;

d – шуруптун кесилген бөлүгүнүн тышкы диаметри, м;

l_1 – шуруптун суурууга каршылык көрсөткөн кесилген бөлүгүнүн узундугу, м (см). Шуруптардын окторунун ортосундагы аралык төмөнкүдөн кем эмес болуусу шарт: S_1=5d; S_2=S_3=4d (8.8-сүрөт);

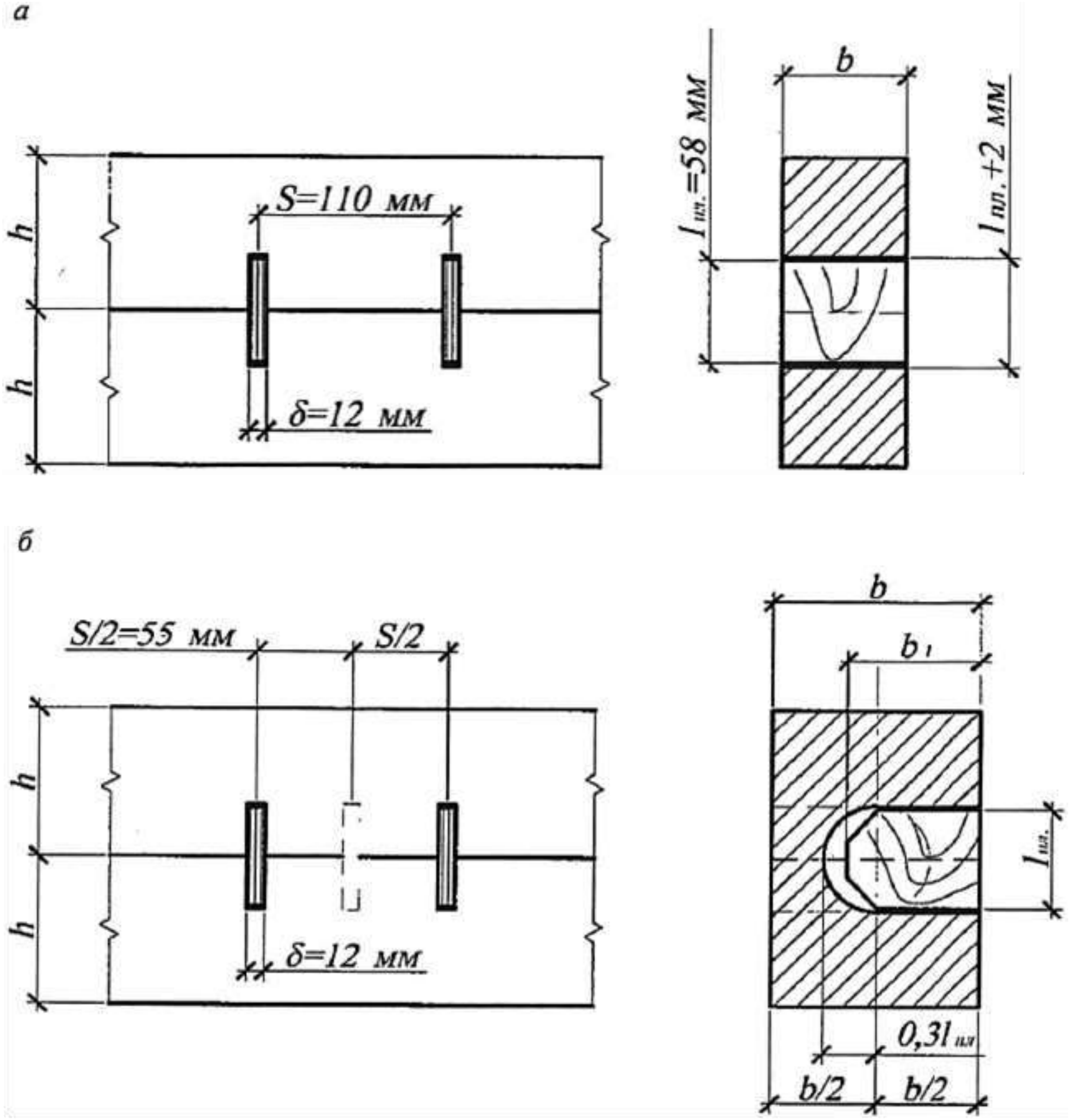
$m_{дл}$ жана Пm_i – 6.1ге ылайык.

Пластинкалуу чегелер менен бириктирүү

8.32 Эменден же кайыңдан жасалган пластинкалуу чегелерди (плиталарды) курулуштук көтөрүү менен ийүүгө жана ийүү менен кысууга иштеген курама элементтерде устундарды бириктирүүдө, ийилүү жана кысуу менен иштөө үчүн

колдонууга жол берилет. Алар үчүн пластинкалардын жана уячалардын өлчөмдөрү, ошондой эле алардын бириктирилген элементтерде жайгашуусу 8.12-сүрөткө ылайык кабыл алынышы керек. Пластиналардагы булалардын багыты элементтердин биригүү тегиздигине перпендикулярдуу болууга тийиш.

Кесилменин бийиктиги боюнча үчтөн ашык элементтерди бириктирүүгө, ошондой эле узундугу боюнча бириктирилген элементтерди пайдаланууга жол берилбейт.



8.12-сүрөт – Пластинкалуу чегелер менен бириктирүү
а – өтмө пластинкалар менен; *б* – туюк пластинкалар менен

8.33 Кызыл карагай менен карагайдан алынган элементтердин кошулмаларында 8.13-сүрөтүнө ылайык өлчөмдөгү пластинкалуу эмен же кайың

чегенин *T* эсептик көтөрүүчү жөндөмү, кН, төмөнкү формула боюнча аныкталышы керек

[illegible], (73)

мында $b_{пл}$ – өтмө чегелерде $b_{пл}=b$ жана туюк чегелерде $b_{пл}=0,5b$ бириктирилүүчү элементтердин кеңдигине барабар кабыл алуу зарыл болгон пластинкалуу чегенин кеңдиги, см;

$m_{дл}$ жана $Пm_i$ – 6.1ге ылайык.

Бириктирүү үчүн башка жыгач породаларынын элементтери колдонулган учурларда, 6.1-таблицага ылайык тууралоочу коэффициентин киргизүү керек (жаруучу чыңалуулар үчүн).

Кыска мөөнөттүү же туруктуу жана узак мөөнөттүү убактылуу жүктөөгө эсептелген жогорку нымдуулуктун же температуранын шарттарындагы конструкциялар үчүн пластинкалуу чегенин эсептелген көтөрүүчү жөндөмү 6.5, 6.6 жана 6.9, *б, в*-таблицаларына ылайык тууралоочу коэффициенттерине көбөйтүлүшү керек.

Чапталган өзөктөр менен бириктирүү

Чапталган өзөктөр менен бириктирүүгө жалпы талаптар

8.34 Чапталган өзөктөр менен бириктирүүлөр биригүүнүн уникалдуу түрү болуп саналат. Чапталган өзөктөр төмөнкүдөй колдонулат:

- жалпак жана мейкиндик конструкцияларынын элементтеринин түйүндүү байланыштарын уюштуруу үчүн (тирөө түйүндөрү, алкактар жана фермалардагы торлор, аркалардагы ачкыч шарниктер, рамалар ж.б.);
- курама ийилүүчү, керилген, кысылган-ийилген, керилген-ийилген элементтердин (устундар, аркалар, фермалар, рамалар, кысылган түркүктөр, катуу жиптер, куполдор, своддор ж.б.) катуу бирдей бекемдиктеги биригүүлөрдү уюштуруу үчүн;
- ар кандай багыттагы күчтөрдү кабыл алган салынма тетиктерди анкерлөө үчүн;
- таяныч зоналарында жана топтолгон жүктөрдү берүү жерлеринде туурасынан жана булаларга карата бурч алдында нормалдуу кысуу күчтөрүн кабыл алуу үчүн;
- жылшууну кабыл алган түйүндүү кошулмалар үчүн;
- чапталган жыгач конструкциялардын таяныч зоналарында жана ири топтолгон жүктөргө жакын жердеги негизги керүүчү чыңалуулуларды локалдаштыруу үчүн;

- булалардын туурасынан нормалдуу керүүчү чыңалуу жана жаныма чыңалуулар таасир этүүчү конструкциялардын бөлүктөрүнүн көтөрүүчү жөндөмүн көбөйтүү үчүн (бийик устундардын таяныч зоналарында, терең кесилиштер же оюктар менен бошоңдотулган зоналарда, ийри сызыктуу огу бар ийилген элементтерде жана башкалар);

- тууралжын кесилмеси 2 же андан көп элементтерден турган чапталган жыгачтан жасалган бириктирүүчү конструкциялар;

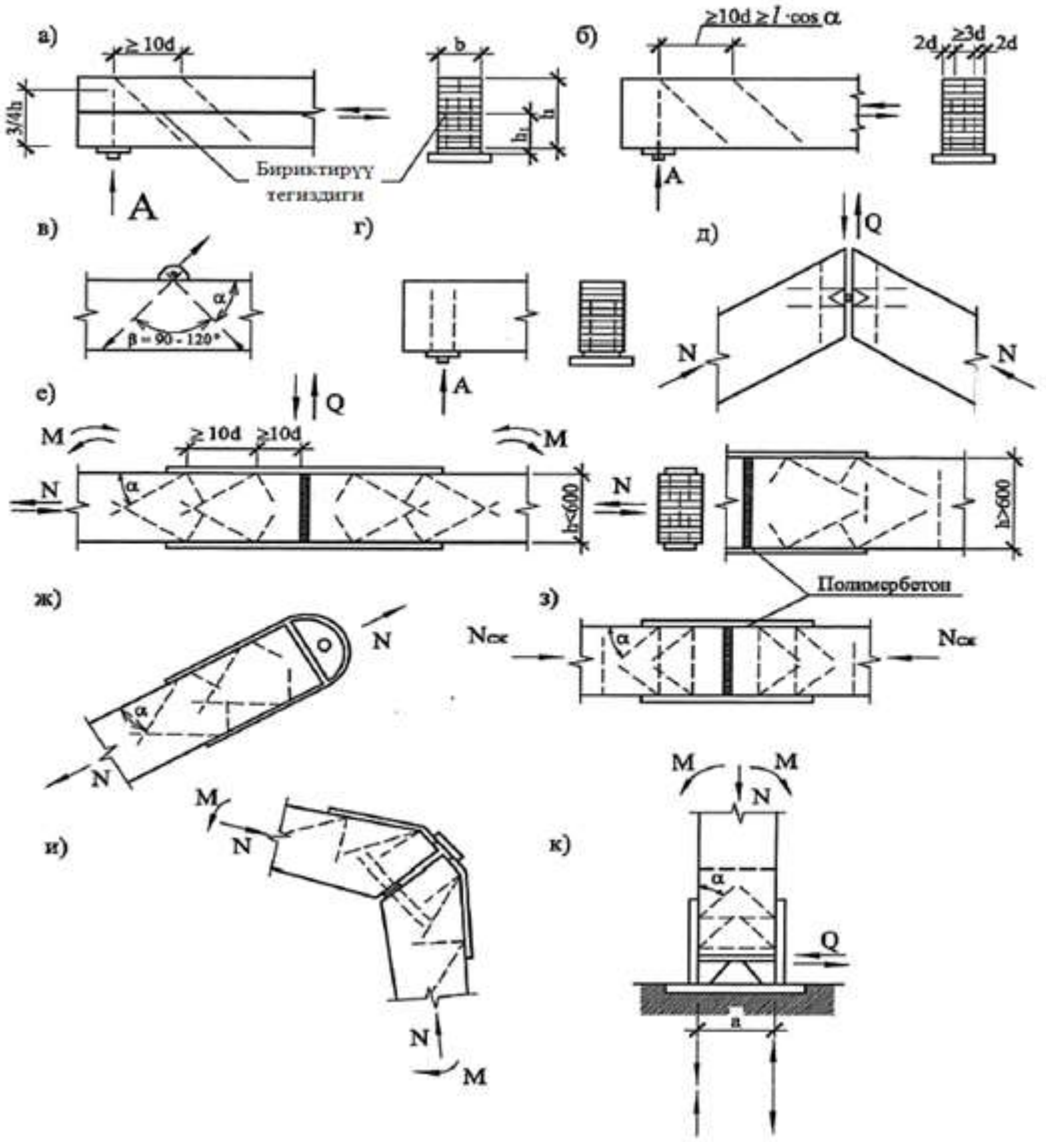
- курама ЖКнын жылышуу байланышы катары кыйгач чапталган өзөктөр түрүндө, анын ичинде кырлар түрүндөгү жыгач устундары жана монолиттик темир-бетон плитасы менен айкалышкан конструкциялар үчүн;

- чапталган жыгачтан жасалган конструкцияларды, алардын жылышуу бекемдигин жана ишенимдүүлүгүн жогорулатуу максатында, анын ичинде өзгөрүлмө температуралык-нымдуулук режиминде эксплуатациялоо шарттарында туурасынан жана кыйгачынан армирлөө үчүн;

- жылышуу туруктуулугун жогорулатуу үчүн кыйгач армирлөө үчүн.

Ар кандай чыңалуу-деформациялык абалдар үчүн элементтердин түйүндөрүндөгү жана кошулган жерлериндеги байланыштардын принциптик конструкциялык схемалары 8.13-сүрөттө көрсөтүлгөн.

Булага 20°тан аз бурчта чапталган өзөктөр булалардын узатасы боюнча 20° жана андан көп бурч алдында – булаларга карай бурч алдында чапталгандай каралат. Булалардын туурасынан чапталган өзөктөр булаларга карата бурч алдында чапталган өзөктөрдүн өзгөчө учуру болуп саналат.



8.13-сүрөт – Кыйгач чапталган өзөктөр менен бириктирүү мисалдары
а – эсептик жүктөн болгон таяныч реакция; *а* – курама элементтердин байланыштарынын түрүндө; *б* – чапталган устундун жылышуу бекемдигин жогорулатуу үчүн; *в* – салынма тетиктерин анкерлөө үчүн; *г*, *д* – конструкциялардын таяныч жана башка түйүндөрүндө; *е* – <500 жана >600; *ж* кесилмеси менен элементтердин симметриялуу универсалдуу катуу биригүү схемасы– керилген элементтер үчүн; *з*– полимербетон менен кысылган биригүүлөр үчүн; *и*– полигоналдык элементтер үчүн, симметриялуу эмес схема (раманын карнизи); *к*– түркүктөрдү кысуу түйүнү үчүн

8.35 Өзөктөрдү чаптоодо жыгачтын нымдуулугу 8%дан 14%га чейин болушу керек (конструкциялардын иштөө шарттарына жараша Р тиркемесин караңыз). Компенсациялык кесиндилери (8.7) менен чапталган пакеттер үчүн чапталган өзөктөрдү колдонууга жол берилбейт.

8.36 Чаптоо үчүн эпоксиддүү клейлер колдонулат. Курчап турган чөйрөнүн температурасы 35°Стан жогору болгондо же кошулманын өрткө туруктуулугун

камсыз кылуу зарыл болгондо, айнектелүү температурасы 60°С жана андан жогору болгон атайын курамдагы эпоксиддүү клейлерди колдонуу керек.

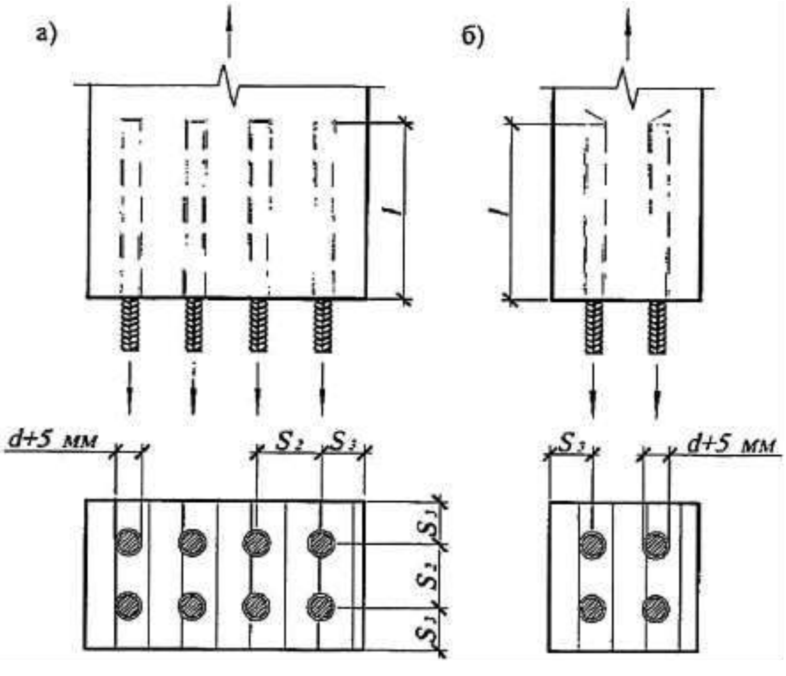
Өзөктөрдү чаптоо үчүн клейдин башка маркаларын же толтургучтардын башка түрлөрүн колдонуу мүмкаүнчүлүгү физикалык-механикалык мүнөздөмөлөрдү жана технологиялуулукту аныктоо менен тийиштүү сыноолор менен негизделиши керек.

Өзөктөрдү чаптоо жана сапатын көзөмөлдөө Ж тиркемесине ылайык жүргүзүлүшү керек.

8.37 Жыгачтагы көзөнөктүн диаметри А300–А600 класстарындагы арматуралар үчүн чапталган өзөктөрдүн диаметринен 4-6 ммден жана А240 тегерек болот жана айнек-пластик өзөктөрүнүн арматурасынын классы үчүн 2 ммден ашуусу керек.

Булаларынын узатасынан чапталган өзөктөр менен бириктирүү

8.38 Жыгач булаларынын узатасынан чапталган өзөктөр менен бириктирүү бир гана туурасынан же кыйгач чапталган өзөктөр менен айкалышканда жол берилет. Өзөктөр каптал беттериндеги ⁖ өзөктүн 2 диаметри менен терендетилген, бирок 25 ммден кем эмес тегерек көзөнөктөргө же тик бурчтуу кобулдарга чапталат (8.14-сүрөт).



8.14-сүрөт – Булалардын узатасынан чапталган мезгилдик профилдин арматурасынан алынган өзөктөр менен бириктирүү

а – цилиндрлик көзөнөктөргө; *b* – фрезерленнген кобулдарга

8.39 Кызыл карагай менен карагайдан алынган жыгач конструкцияларынын элементтеринин керилген жана кысылган биригүүлөрүндө булаларынын

узатасынан чапталуучу өзөктүн суурууга же тешип түшүрүүгө эсептик көтөрүүчү жөндөмү, T, МН, төмөнкү формула менен аныкталуусу зарыл

$$T=R_{ск}d_1\pi lk_c m_{дл}\Pi m_i, \qquad (74)$$

мында $R_{ск}$ – 6.1-таблицанын 5 *г)* пункту боюнча аныкталуучу жыгачтын жарууга эсептик каршылыгы, МПа;

d_1 – көзөнөктүн диаметри, м;

l – эсептөө боюнча, бирок 10[illegible] ден кем эмес жана 30[illegible] ден ашык эмес кабыл алуу зарыл болгон өзөктүн бүтөлүүчү бөлүгүнүн узундугу, м (см);

k_c – төмөнкү формула боюнча аныкталучу өзөктүн бүтөлүүчү бөлүгүнүн узундугуна жараша жылышуу чыңалууларынын бөлүштүрүлүүсүнүн бирдей эместигин эске алуучу коэффициент

$$k_c = 1,2 - 0,02\,\frac{l}{d}\,; \qquad (75)$$

$m_{дл}$ жана Πm_i – 6.1ге ылайык;

8.40 Булалардын узатасынан суурууга же тешип түшүүгө иштеген чапталган өзөктөрдүн окторунун ортосундагы аралык S_2=3d ден кем эмес, ал эми тышкы четтерине чейин – S_3=2d. ден кем эмес кабыл алуу зарыл.

Булаларга карата бурч алдында чапталган өзөктөр менен бириктирүү

8.41 Чапталган жыгачтан алынган конструкциялардын бириккен жерлеринде булаларга карта бурч алдында чапталуучу өзөктүн суурууга же тешип түшүүгө болгон эсептик көтөрүүчү жөндөмү T, МН, төмөнкү формула боюнча аныкталышы керек

$$T= R^A\pi\, d_1\, l_p\, k_c\, k_\Pi\, m_d\, m_{дл}\, \Pi m_i \le F_a\, R_a, \qquad (76)$$

мында R^A – 6,8 МПага барабар кабыл алынган чапталган өзөктүн суурууга же тешип түшүүгө жыгачтын эсептик каршылыгы;

d_1 – көзөнөктүн диаметри, м;

l_p – өзөктүн эсептик узундугу, м

$$l_p = l - l_o \le 30d\,; \qquad (77)$$

[illegible] – бүтөлүүчү бөлүгүнүн узундугу[i], м;

l_o = 3d – ширетүүдө клей катмарынын бекемдигинин болжолдуу төмөндөөсүнүн тереңдиги; ширетүүсүз өзөктөр үчүн l_o=0;

d – чапталуучу өзөктүн диаметри, м;

k_c – төмөнкү формула боюнча аныкталууга тийиш болгон өзөктүн бүтөлүүчү бөлүгүнүн узундугуна жараша жылышуу чыңалууларынын бирдей эмес бөлүштүрүлүшүн эсепке алуучу коэффициент

$$k_c = 1,2 - 0,02\,\frac{l_p}{d}\,; \qquad (78)$$

k_{σ} – өзөктөрдү орнотуу зонасында булалардын узатасы боюнча нормалдуу чыңалуулардын белгисинен көз каранды болгон коэффициент;

m_d – өзөктүн диаметринен эсептик каршылыктын көз карандылыгын эске алуучу коэффициент

$$m_d = 1{,}12 - 0{,}1d; \qquad (79)$$

F_a – өзөктүн кесилме аянты, м^2;

R_a – өзөктүн материалынын эсептик каршылыгы, МПа.

Конструкциянын элементинин жыгачынын булаларынын узатасынан аракет кылган керүүчү чыңалуулардын зонасында суурууга иштеген өзөктөр үчүн k_{σ} коэффициентинин мааниси төмөнкү формула боюнча аныкталышы керек

$$k_{\sigma} = 1 - 0{,}001\sigma, \qquad (80)$$

мында σ – максималдуу керүүчү чыңалуулар, МПа.

Кысылган зонада иштөөдө, ошондой эле тешип түшүүгө иштеген өзөктөр үчүн, $k_{\sigma}=1$.

8.42 Пакеттин капталкы четинен өзөктүн огуна чейинки аралык 2d ден кем эмес жана 30 ммден кем эмес кабыл алынат; пакеттин кеңдиги боюнча өзөктөрдүн окторунун ортосундагы аралык 2d ден кем эмес болушу керек; пакеттин чүркөсүнөн булалардын узатасынан өзөктүн огуна чейин – 100 ммден кем эмес; булалардын узатасы боюнча өзөктөрдүн ортосунда булаларына карата α өзөктөрдүн эңкейиш бурчу 30°тан ашык эмес, 14d ден кем эмес, α 30°тан 60°ка чейин болсо – 10 d, α 60°тан ашык болсо – 7,5 d.

8.43 Конструкцияларда катуу биригүүлөрдү орнотууда кыйгач чапталган өзөктөрдө 2 түрдөгү кошулмалар колдонулат.

V түрүндөгү анкерлер универсалдуу болуп саналат, алар жыгачтын булаларынын багытына карата кыйгач чапталган жана өз ара ички бурчту түзгөн кеминде 2 өзөктөн турган айкалышты элестетет.

Керилген бириктирүүлөрдө же керилген бириктирүүлөрдүн зоналарында бир багытта кыйгач чапталган, сууруу үчүн иштеген жана жыгачка кысуу күчтөрүн өткөрүүчү болот пластиналарга ширетилген, кыйгач өзөктөрдө керүү күчтөрүнүн ажыроосунан келип чыккан өзөктөрдү колдонууга жол берилет. Өзөктөрдүн мындай түйүндөрдөгү тешип түшүүгө (кысууга) иштөөсүнө жол берилбейт.

8.44 *V* түрүндөгү анкердин эсептик көтөрүүчү жөндөмү (74) формула боюнча аныкталган, анкердин клейленген өзөктөрүнүн эсептик көтөрүүчү жөндөмүнө жараша аныкталат. Анкердин ар бир бутагындагы күчтөр бутактардын багыттары боюнча тышкы жүктөн келген күчтөрдү ажыратуу жолу

менен аныкталат. Анкердин бутактарынын ортосундагы ички бурч 45°тан 120°ка чейин кабыл алынат.

8.45 Анкерлердин, ширетүү тигиштеринин, бириктирүүчү пластиналардын жана башка болот элементтеринин бекемдигин текшерүү металл конструкцияларын долбоорлоо нормаларына ылайык жүргүзүлөт.

8.46 8.44тө көрсөтүлгөн учурдан тышкары, жылышууга иштеген кошулмада $T_с$ кыйгач чапталган байланыштын көтөрүүчү жөндөмүн төмөнкү формула боюнча эсептелет

$$T_с = T\cos\alpha, \tag{81}$$

мында T – сууруга иштеген өзөктүн көтөрүүчү жөндөмү (8.38);

α – чапталган байланыштын жылышуу тегиздигине эңкейиш бурчу.

8.47 Жылышууга иштеген кошулмада, жанында сууруга иштеген чапталган байланыш жок болсо, тешип түшүүгө (кысууга) иштеген кыйгач чапталган байланыштын көтөрүүчү жөндөмү $T_с$ төмөнкү формула боюнча текшерилет

[illegible], (82)

мында $N_р = T_с\cos\alpha$ – кыйгач өзөктөрдө керүү чыңалуусун чакырган [illegible] 1 өзөккө эсептик күчтү түзүүчү, МН;

$T_a = F_a R_a$ – керүүгө бекемдик шарты боюнча 1 өзөктүн эсептик көтөрүүчү жөндөмү, МН;

F_a – өзөктүн кесилме аянты, м[illegible];

R_a –А300 R_a =285 Мпа үчүн жана А400 R_a=375 Мпа үчүн арматуралык болоттун керүүгө эсептик каршылыгы;

$Q=T_c\sin\alpha$ – кыйгач өзөктөрдө ийилүү чыңалуусун чакырган T_c ошол эле күчтүн түзүүчүсү;

$T_н$ – өзөктүн иш жарттарынан 1 тигиштин ийилүүгө эсептик өтөрүүчү жөндөмү, МН, төмөнкү учурда кабыл алынат:

а) болот коймосу же анкердик тилкеси бар чапталган өзөктүн катуу (ширетилген) биригүүсүндө:

- $T_н = 80d^2 m_{дл} \Pi m_i$ – А300 арматура үчүн;
- $T_н = 105d^2 m_{дл} \Pi m_i$ – А400 арматура үчүн;

б) болот коймосу бар чапталган өзөктүн катуу эмес болттук биригүүсүндө:

- $T_н = 60\, d^2 m_{дл} \Pi m_i$ –А300 арматура үчүн;
- $T_н = 75\, d^2 m_{дл} \Pi m_i$ – А400 арматура үчүн;
- d – өзөктүн номиналдык диаметри, м.

8.48 Чапталган өзөктөрдүн же анкерлердин санын аныктоодо алардын $k_{с.р}$ биргеликте иштөө коэффициентин эске алуу керек:

- биригүүнүн бир тарабынан жана бир четинде 1 анкер же 1 кыйгач өзөк болсо $k_{с.р}$ =1;

- 2 анкер же 2а кыйгач өзөк болсо $k_{с.р}$ =0,9;

- анкерлер жана өзөктөр көп санда болсо $k_{с.р}$ =0,75.

8.49 Конструкциялардын бириккен жерлерин же түйүндөрүн долбоорлоодо конструкциялык схеманын өзгөчөлүктөрүн эске алуу зарыл. Сынган кесилменин кысылган-ийилген элементтеринин кысылган жана керилген зоналарынын конструкциялык варианттары түп-тамырынан айырмаланат, мисалы, рамалардын карниздик түйүндөрүндө ж.б.

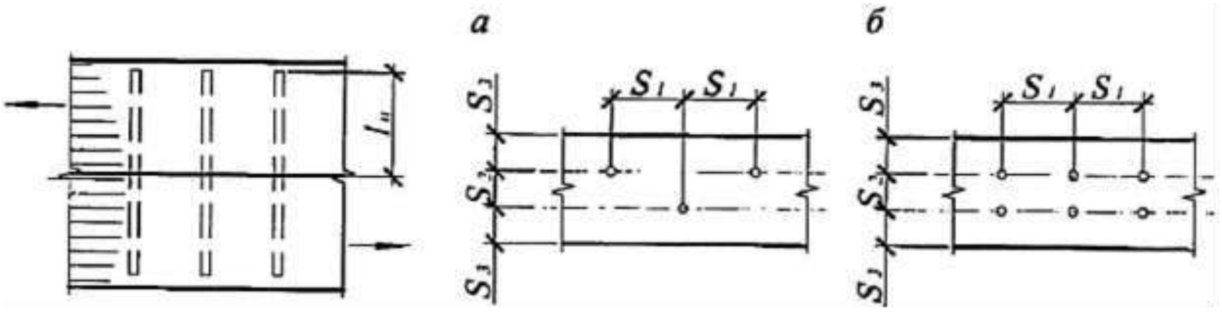
8.50 Кыйгач чапталган өзөктөр бириккен жерлерге (негизинен) керүүчү күчтөрү пайда боло тургандай жайгаштырылат. Бул учурда пайда болгон кысуу күчтөрү (күчтөрдүн ажыроосунан) жыгачка катуу пластиналарды же атайын чапталган өзөктөрдү бириктирүү менен тийиштүү эсептөө менен текшерүү аркылуу берилүүгө тийиш.

8.51 Кыйгач чапталган өзөктөрдөгү кошулмалардын көнгүчтүгү 0,001 мм/кН.

8.52 Курама конструкциялардын кысылып-, керилип-ийилүүчү, ийилүүчү жана керилүүчү элементтеринин бириккен жерлери жана түйүндөрү эсептөө менен текшерилип, кыркуу күчтөрүн, ошондой эле чогултууда, оодарууда, ташууда, сактоодо жана монтаждоодо пайда болгон күчтөрдү кабыл алууну камсыз кылууга тийиш. Полимердик бетон менен толтурулган чоң кермаралуу конструкциялардын кысылган бириккен жерлери үчүн аталган монтаждык жүктөрдү жана кесүү күчтөрүн өзүнө кабыл алууга жөндөмдүү кыйгач чапталган өзөктөрдөгү бириккен жерлер үчүн атайын конструктивдүү чечимдерди камсыз кылуу зарыл.

Чапталган болот чегелер менен бириктирүү

8.53 Булалардын узатасы боюнча күчтөрдүн багытында бүтөө тереңдиги $l_н$ ≥6d болгон кызыл карагай менен карагайдан алынган элементтердин 1 тигиштеги биригүүсүнө (8.15-сүрөт) мезгилдик профилдин болот арматурасынан жасалган жыгачка чапталган цилиндр чегесинин $T_н$ жылышууга эсептик көтөрүүчү жөндөмү, кН, 8.15ти эске алуу менен 8.4-таблица боюнча аныкталышы керек. $T_н$ максималдуу маанилерине $l_н \geq 8d$ ылайык келет, мында d өзөктүн номиналдуу диаметри жана l бүтөө тереңдиги, см.



8.15-сүрөт – Чапталган болот чегелер менен бириктирүү
а – шахмат иретинде жайгаштыруу; *б*– эки катар жайгаштыруу

8.4 т а б л и ц а с ы

Кошулмалардын схемасы	Кошулманын чыңалган абалы	1 тигиштеги бириктирүүдөгү T эсептик көтөрүүчү жөндөм (шарттуу кесүү), кН
1 Симметриялуу биригүүлөр	а) Ортоңку элементтерде бырыштыруу	$0{,}75cd_о$
	б) Четки элементтерде бырыштыруу	$1{,}2ad_о$
2 Симметриялуу эмес биригүүлөр	а) Бирдей калыңдыктагы бардык элементтерде, ошондой эле бир кесилме элементтердин калыңыраак элементтеринде бырыштыруу	$0{,}53cd_о$
	б) $a \leq 0{,}5c$ болгондо кош кесилме биригүүлөрдүн калыңыраак ортоңку элементтеринде бырыштыруу	$0{,}38cd_о$
	в) $a \leq 0{,}35c$* болгондо жукараак четки элементтерде бырыштыруу	$0{,}8ad_о$
	г) $c > a > 0{,}35c$ болгондо бир кесилме биригүүлөрдөгү жукараак элементтерде жана четки элементтерде бырыштыруу	$1{,}5k_нad_о$

8.4 таблицасынын аягы

Кошулмалардын схемасы	Кошулманын чыңалган абалы	1 тигиштеги бириктирүүдөгү T эсептик көтөрүүчү жөндөм (шарттуу кесүү), кН
3 Симметриялуу жана симметриялуу эмес биригүүлөр	а) А300 арматурасынан чегенин ийилүүсү	2,5[illegible] +0,025[illegible], бирок 3,9[illegible] ашык эмес
	б) А400 арматурасынан чегенин ийилүүсү	$3{,}1d^2+0{,}025l_н^2$, $4{,}5d^2$ ашык эмес
Э с к е р т ү ү л ө р 1 Таблицада төмөнкү белгилөөлөр келтирилген: [illegible] – бир кесилме биригүүлөрдүн ортоңку элементтеринин, ошондой эле калыңдыгы боюнча бирдей же калыңыраак элементтердин калыңдыгы; [illegible] – четки жана бир кесилме биригүүлөрдүн жукараак элементтеринин калыңдыгы; [illegible] – чапталган чегенин номиналдуу диаметри; [illegible] – көзөнөктүн диаметри; бардык өлчөмдөр сантиметр менен белгиленген. 2 8.3-таблицанын 2–4, 7 жана 8-эскертүүлөрүн караңыз. 3 Эгер чегелерди жайгаштыруу шарттары 8.55ке ылайык аткарылса, чеге менен биригүүлөрдүн жарууга эсебин жүргүзүүнүн кереги жок.		

8.54 Жыгачтын булаларына карата бурч алдында элементтердин бириккен жерлеринде $T_н$ чапталган чегелердин көтөрүүчү жөндөмү 8.14кө ылайык эсептелет.

8.55 Чегелер жайгаштырылган учурда чапталган чегелердин окторунун ортосундагы аралык жыгачтын S_1 булаларынын узатасынан $8d_о$ кем эмес, S_2 булаларынын туурасынан $3d_о$ кем эмес жана S_3 элементтин жээгинен $3d_о$ кем эмес кабыл алуу керек. Чегелер шахматтык иретте жайгаштырылган учурда минималдуу аралыктар $S_2 = S_3 \geq 3d_о$.

9 Жыгач конструкцияларын долбоорлоо боюнча көрсөтмөлөр

Жалпы көрсөтмөлөр

9.1 Жыгач конструкцияларды долбоорлоодо төмөнкүлөр зарыл:

а) жыгач конструкцияларды чыгаруучу ишканалардын өндүрүштүк мүмкүнчүлүктөрүн эске алуу;

б) транспорттук жана монтаждык каражаттардын мүмкүнчүлүктөрүн жана жол кызматтарынын талаптарын эске алуу;

в) эң аз калдыктары жана коромжулары менен жыгачты колдонуу;

г) монтаждоодо жана эксплуатациялоодо айрым конструкциялардын жана бүтүндөй имараттын же бүтүндөй курулманын мейкиндик катуулугун, туруктуулугун жана өзгөрбөстүгүн камсыз кылуу боюнча чараларды көрүү;

д) туруктуулукту жана талап кылынган өрткө туруктуулукту жана өрт коркунучунун көрсөткүчтөрүн камсыз кылуу боюнча чараларды камсыз кылуу (10-бөлүм).

9.2 Жыгач конструкцияларындагы жыгачтын температурасынын өзгөрүшүнөн, ошондой эле булаларынын узатасы боюнча жыгачтын кичирейип же шишип кетишинен болгон чыңалуулар жана деформациялар эсепке алынбашы керек.

9.3 Жыгачтан жасалган кергич эмес конструкциялардын аралыгы 30 мден ашкан учурда тирөөчтөрдүн бири кыймылдуу болушу керек.

9.4 Жыгач конструкцияларын эсептөөдө сүрүлүү күчтөрүнүн таасиринде төмөнкүлөрдү эске алуу керек:

а) эгерде системанын тең салмактуулугу элемент тынымсыз басылганда жана динамикалык жүк болбогон учурда сүрүлүү аркылуу гана камсыз кылынса; бул учурда жыгачтын жыгачка сүрүлүү коэффициенти төмөнкүгө барабар болушу керек:

– каптал бетиндеги чүркө – 0,3;

– каптал беттери – 0,2;

б) эгерде сүрүлүү конструкциялардын жана кошулмалардын иштөө шарттарын начарлатса, анда сүрүлүү коэффициентин 0,6га барабар кабыл алуу керек.

9.5 Тегерек жыгачтан жасалган элементтерди туруктуулукка эсептөө элементтин эсептелген узундугунун ортосунда жайгашкан кесилме боюнча, ал эми бекемдикке – максималдуу ийилүү моменти бар кесилме боюнча жүргүзүлүшү керек.

9.6 Жыгач конструкциялардын мейкиндиктик катуулугу жана туруктуулугу горизонталдык жана вертикалдык байланыштарды орнотуу менен камсыз кылынышы керек. Байланыш блокторунун ортосундагы аралык 30 мден ашпоого тийиш. 30 м ашык аралык эсептөө менен негизделиши керек.

Имараттын узундугу боюнча кайчылаш байланыштарды үстүнкү алкактын тегиздигине же жүк көтөрүүчү конструкциялардын үстүн бойлото коюу керек.

Үстүнкү алкактар же жүк көтөрүүчү конструкциялардын бүткүл кесилмеси байланыш фермалардын алкактары катары колдонулушу керек.

Түздөн-түз жүк көтөрүүчү конструкциялардын үстүнө төшөлгөн профнастилди кергичтер же байланыштар катары колдонууга химиялык агрессивдүү чөйрө жок имараттарда атайын бекитүү жана кошумча негиздеме менен гана жол берилет.

Диагоналдык тактай төшөөсүн түздөн-түз конструкцияларга жана аралыктарда же кош кайчылаш тактай төшөөсүн колдонууда мейкиндик жабууда катуулоочу байланыштарды орнотуу талап кылынбайт.

9.7 Каптоочу плиталардын таяныч бөлүгүнүн өлчөмү 5,5 см кем болбошу керек. Каптоочу плиталар ар бир тараптан көтөрүүчү конструкцияга жылышуу жана үзүүчү күчтөрдү кабыл алуучу байланыштар менен бекитилиши керек.

9.8 Жыгачтан жасалган керилген элементтеринин бириккен жерлери бир кесилмеде бириктирилип, аларды болот цилиндр чегелерде же башка бириктирүүлөрдө каптам менен жабуу керек.

Керилген элементтердин кошулмаларынын конструкциясы керүү күчүн октук өткөрүүнү камсыз кылууга тийиш.

9.9 Ар кандай көнгүчтүк касиетине ээ болгон кошулмалары бар, ошондой эле кээ бир жыгач элементтери түздөн-түз, ал эми кээ бирлери ортоңку элементтер жана кошулмалар аркылуу бириккен түйүндөрдү жана кошулмаларды колдонууга болбойт.

9.10 Жыгач конструкцияларынын элементтери элементтердин эксцентрдик байланышы эсепти кесилмеде аракет кылган ийүүчү моментти кичирейткен учурдан тышкары, түйүндөрдө, бириктирүүлөрдө жана таянычтарда борборлошуусу керек. Эгерде эксцентриситет бар болсо, акыркысын эсептөөдө эске алуу керек.

9.11 Конструкциялардын элементтери түйүндөрдө жана бириктирүүлөрдө болттор же сайгычтар менен бекемделиши керек, ал эми көнгүч кошулмалардагы элементтер түйүндөрдүн ортосунда бекемделиши же чапталган өзөктөрдүн же винттердин жардамы менен бириктирилиши керек. Болттордун же сайгычтардын саны эсептөө жолу менен аныкталат, бирок бир түйүндө же бириктирүүдө экиден кем эмес болушу керек.

Цилиндрдик чегелер менен бириктирүүдө бириккен жердин ар бир тарабында кеминде 3 тарткыч болт орнотулушу керек.

$d_б$ тарткыч болттордун диаметри эсептөө боюнча, бирок 12 ммден кем эмес кабыл алынышы керек. $d_б$ тарткыч болттордун тараптарынын өлчөмү же диаметри 3 [illegible] дан кем эмес жана калыңдыгы 0,25 $d_б$ дан кем эмес болушу керек.

9.12 Өтмө көтөрүүчү конструкцияларынын жыгач элементтеринин кесилме нетто аянты кеминде 50 $см^2$, ошондой эле симметриялуу бошоңдотуу менен бүтүн бруттоо кесилме аянтынын 0,5тен кем эмес болушу керек.

9.13 Сейсмикалык жүктөм үчүн жыгач конструкцияларды эсептөө КР КЭ 20-02ге ылайык жүргүзүлүшү керек.

Бир кабаттуу, чоң кермаралуу (кермарасы 24 мден ашык) имараттардын каркастарында статикалык аныкталуучу конструкциялар басымдуу түрдө колдонулушу керек.

Шарнирдүү түйүндөрдө кошумча ички күчтөр пайда болбостон, алардын айлануу мүмкүнчүлүгүн камсыз кылуу зарыл.

Чапталган жыгачтан жасалган конструкцияларды долбоорлоодо жыгачтын жарылуусуна жол бербөө үчүн чараларды көрүү керек (мисалы, жыгачты чапталган өзөктөр менен бекемдөө).

9.14 Булалардын багытына карата β бурч алдында кыйгач жээктүү өзгөрмө кесилмелердин чапталган конструкциялары үчүн жыгачтын булаларына параллелдүү аянтчалардагы кошумча чыңалууларды эске алуу керек:

[illegible]; (83)

[illegible], (84)

мында σ_0– жыгачтын булаларынын узатасынан аракет кылган чыңалуулар;

β – кыйгач сызык менен жыгачтын булаларынын багытынын ортосундагы бурч.

Аралыктар (прогон), тордоо жана төшөө

9.15 Аралыктар, тордоо, төшөөлөр жана башка ийилүүчү элементтер бекемдикке жана ийүүгө болгон эки чектик абалды колдонуу менен эсептелиши керек. Максималдуу ийлиүүлөрдүн маанилери КЧжЭ 2.01.07де көрсөтүлгөндөн жогору болбошу керек. Кабат аралык жабуулар үчүн, кошумча түрдө туруксуздукка эсептөөлөрдү жүргүзүү зарыл.

9.16 Чатырдын астындагы төшөө жана тордоо жүктөрдүн төмөнкү айкалыштарын эсептелиши керек:

а) кардан туруктуу жана убактылуу (бекемдикке жана ийүүгө эсептөө);

б) 1 кН топтолгон жүктөн туруктуу жана убактылуу, акыркысын ашыкча жүктөө коэффициентине n =1,2 көбөйтүү жана 6.6-таблицанын 1-пунктуна ылайык $m_{н}$ иштөө шарттарынын коэффициентин эске алуу менен (бекемдигине гана эсептөө).

Толук төшөөдө же тактайлардын же устундардын окторунун ортосундагы аралык 150 ммден ашпаган кесилген төшөөдө, топтолгон жүктөмдөн келген жүк 2 тактайга же 2 тилкеге, ал эми 150дөн ашык аралыкта - 1 тактайга же тилкеге чейин берилиши керек. Кош төшөөдө (жумушчу жана коргоочу, жумушчуга бурч

менен багытталган) топтолгон жүк жумушчу төшөөнүн 500 мм туурасына бөлүштүрүлүшү керек.

Бүтүн жана чапталган жыгачтан алынган устундар

9.17 Устундар бекемдикке, деформациялануунун жалпак формасынын туруктуулугуна жана ийилүүгө эки чектик абал боюнча эсептелиши керек.

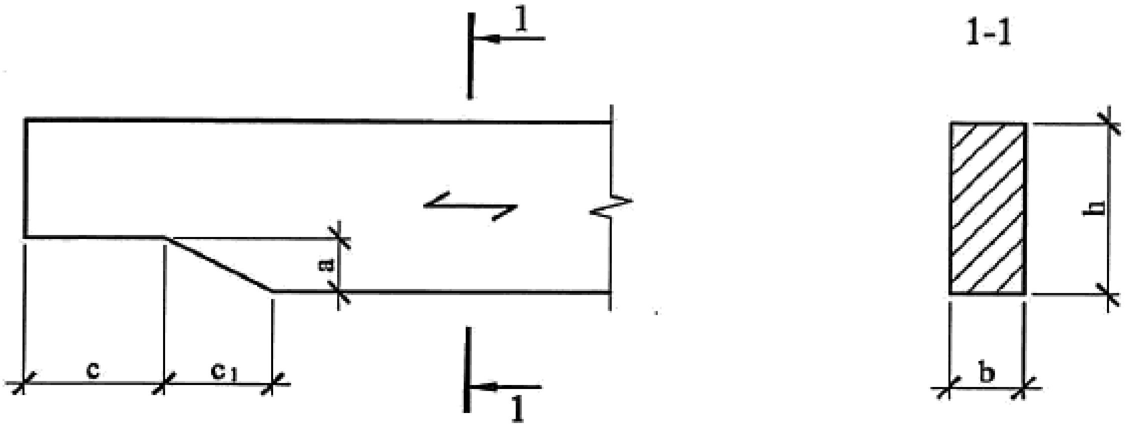
9.18 $a \leq 0{,}25h$ тереңдиктеги жыгач ийилүүчү элементтердин керилген зонасында таянычта кесүүгө төмөнкү шартта жол берилет

[illegible] МПа, (85)

мында A – эсептик жүктөн болгон таяныч реакция;

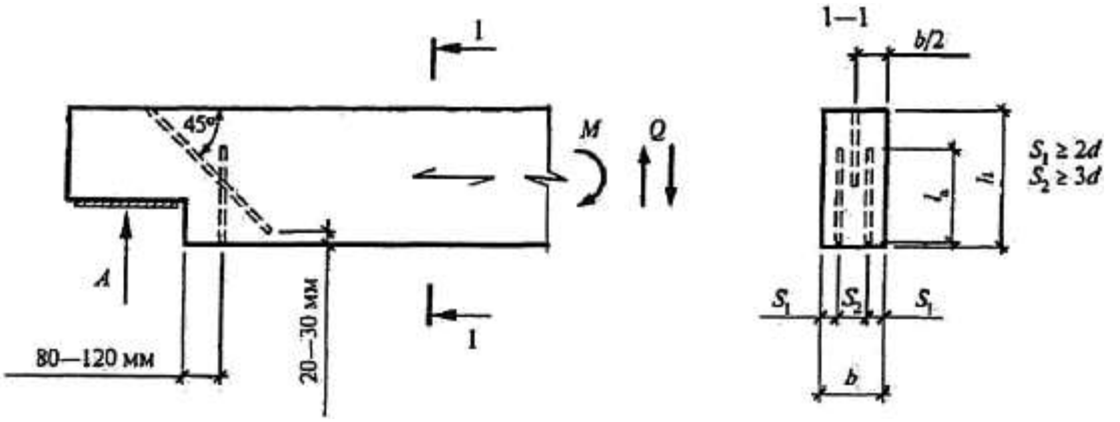
b жана h – элементтин тууралжын кесилмесинин кесүүсүз кеңдиги жана бийиктиги.

c кесүүнүн таяныч аянтынын узундугу h кесилменин бийиктигинен чоң эмес, ал эми c_1 кесүүнүн кыйгач бөлүгүнүн узундугу – a эки тереңдиктен кем эмес болушу керек (9.1-сүрөт).



9.1-сүрөт – Устундун учун кыйгач кесүү

Эгер кыйгач кесүүнү жасоо мүмкүн эмес болсо, же анын тереңдиги $0{,}25h$ тен ашык болсо, кесүү зонасын күчтөө зарыл. Күчтөө тууралжын (булаларга перпендикулярдуу) жана кыйгач (булаларына карата 45°бурч алдында) өзөктөрдү чаптоо аркылуу жүргүзүлөт (9.2-сүрөт).



9.2-сүрөт – Устундун учундагы кесүүнү күчтөө

Тууралжын өзөктөрдүн узундугу төмөнкү шартты канааттандыруусу керек

$$[illegible],\qquad (86)$$

мында l_a – өзөктүн эсептик узундугу;

$a_p = a$ – 30 мм (кесүүнүн тереңдигинен чапталбай калган жерине 30 мм алынат).

Өзөктөрдү эсептөө бүт созуу күчү туурасынан чапталган өзөктөр тарабынан кабыл алынарын эске алуу менен жүргүзүлөт. Кыйгач өзөктөр жарака зонасында жылышуу күчтөрүн кабыл алып, таяныч зонасында жаныма чыңалууларды азайтат.

Кесүү чүркөсүнөн чапталган өзөктөргө чейинки аралык 80-120 мм (өзгөрмө температура жана нымдуулук шарттарында, анын ичинде сыртта эксплуатацияланган конструкциялар үчүн 120 мм) болушу керек.

2 туурасынан чапталган өзөк үчүн төмөнкү шарт аткарылышы керек:

$$[illegible],\qquad (87)$$

мында [illegible] – $l_p = a_p$ болгондо 8.38 боюнча аныкталган туурасынан чапталган өзөктүн көтөрүүчү жөндөмү;

[illegible] – таяныч реакция;

a– кесүүнүн тереңдиги;

h – кесүүнү эске албастан кесилменин бийиктиги.

Кыйгач чапталган өзөк үчүн төмөнкү шарт аткарылышы керек

$$[illegible],\qquad (88)$$

мында [illegible] – шарттуу түрдө таяныч аянтынын деңгээлин биригүү тигишинин жайгашкан жери катары кабыл алган, 8.38 боюнча аныкталган туурасынан чапталган өзөктүн көтөрүүчү жөндөмү.

9.19 Шарнирдик таянычы жана түз сызыктуу төмөнкү чети менен чапталган устундарга 1/200 кермарага барабар курулуш көтөрүүсү берилиши керек. Чапталган устундарда четки зоналарда тууралжын кесилишинин 0,17 бийиктигинде жогорку сортту жыгачты колдонуу менен, 2-сорттогу жыгачты айкалыштырууга жол берилет жана ага ылайык $R_и$ эсептик каршылыктар белгиленет.

9.20 Тууралжын кесилменин туруктуу же өзгөрүлмө бийиктиги менен ийилип чапталган устундар эки жакка жантайма да, 10%дан 20%ке чейин оң жана терс ийриликтин үстүнкү чети менен да болушу мүмкүн.

Мындай устундардагы тирөөчтөрдүн бири, кермарасына карабастан, керилүүгө жол бербөө үчүн кыймылдуу болушу керек.

Ийилип чапталган устундарды бекемдикке эсептөөдө, четки тангенциалдык нормалдуу чыңалууларды текшерүүдөн тышкары, 7.13түн талаптарына ылайык жыгачтын булаларынын туурасынан таасир этүүчү [illegible] максималдуу радиалдык керүүчү чыңалууларды текшерүү зарыл.

9.21 Эки жакка жантайма ийилип чапталган устундар 20%дан ашпаган жантаймаларда колдонууга сунушталат. Өзгөрүлмө кесилмедеги бир жакка жантайма жана эки жакка жантайма устундарда жантаюунун бетке параллелдүү ийилүүчү чыңалууларга таасирин эске алуу керек.

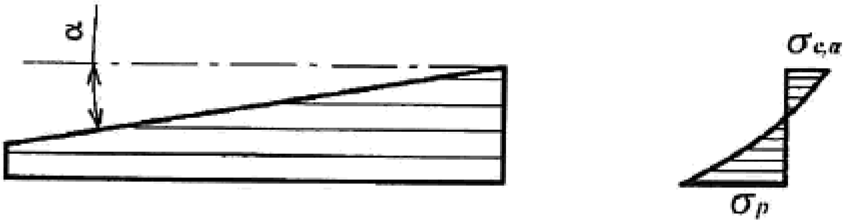
Жыгачтын булалары устундун беттеринин бирине параллелдүү болгон жана жантаюу бурчу α≤10° болгон учурда (9.3-сүрөт), бетке параллелдүү болгон эң четки булалардын ийилүү чыңалуулары төмөнкү формула боюнча эсептелиши керек

$$\sigma_p = (1 + 4\,tg^2\alpha) M / W_{расч} \le R_и; \qquad (89)$$

эңкейиш бетте – төмөнкү формула боюнча

$$\sigma_{c,\alpha} = (1 + 4\,tg^2\alpha) M / W_{расч} \le R_{c,\alpha}, \qquad (90)$$

мында $R_{c,\alpha}$ – (5) формула боюнча аныкталуучу жыгачтын α бурч алдында булаларына карай багытта кысууга эсептик каршылыгы.



9.3-сүрөт – Бир эңкейиштүү устун

9.22 Жалпак фанера дубалчасы менен чапталган устундардын алкактары вертикалдуу жайгаштырылган катмарлардан (тактайлардан) жасалууга тийиш.

Кутуча сымал кесилмеси бар устундардын алкактарында катамрлардын горизонталдуу жайгашуусун колдонууга жол берилет. Эгерде курлардын бийиктиги 100 ммден ашса, анда алар дубалчасынын капталында горизонталдуу кесүүлөр менен камсыз болушу керек.

Устундардын дубалчалары үчүн калыңдыгы кеминде 8 мм болгон сууга туруктуу фанера же LVL колдонулушу керек.

Курама устундар

9.23 Көнгүч байланыштардагы курама устундарга байланыштарды орнотуудан мурда элементтерди ийүү жолу менен курулуш көтөрүүнү берүү керек. Курулуш көтөрүүсүнүн чоңдугу (устун кийинки түздөлүшүн эсепке албастан) эсептик жүктөм алдында курама устундун ийилүүсү менен салыштырмалуу бир жарым эсеге көбөйтүлгөн абалда кабыл алуу керек.

9.24 Устундуу жана чапталма жыгач курама устундар пластинка сымал чегелердин, ТМП, кыйгач чапталган өзөктөр же кыйгач винттердин жардамы менен 3төн ашык устундан бириктирилүүсү керек.

Тактайлардан жасалган курама устундар мыктарды, шуруптарды, ТМП ж.б. колдонуу менен бириктирилет.

9.25 Курама устундардын бекемдигин эсептөө 7.9 жана 7.11 жоболорун жетекчиликке алуу менен жүргүзүлүшү керек.

Темир-бетон плитасы кыйгач чапталган анкерлери бар жыгач кырлар менен айкалышкан композиттик кесилменин курама устундарын (кырдуу плиталарды) долбоорлоо жана эсептөө Л тиркемесинин жоболоруна ылайык жүргүзүлүүгө тийиш.

9.26 Курулуш көтөрүү менен да, ансыз да курама устундарды ийүүнү ошол эле кесилмедеги бүтүн устундардагыдай эле конструкциялык механиканын эрежелери боюнча, бирок устундун тууралжын кесилмесинин [illegible] кошулманын тигил же бул түрүнүн көнгүчтүгүн эске алган инерция моменти үчүн коэффициенттин киргизүү менен аныкталышы керек (7.2-таблица).

9.27 Кыйгач чапталган өзөктөрдөгү курама устундарда акыркылары аларда керүүчү күчтөр пайда боло тургандай орнотулушу керек. Устундарды бириктирүүчү тегиздикке 25°тан 50°ка чейинки бурч менен чапташ керек.

$T_{c.c}$ жылыш байланышы катары кыйгач чапталган өзөктүн көтөрүүчү жөндөмүн төмөнкү формула боюнча аныктоо зарыл

$$T_{c.c} = [illegible], \qquad (91)$$

мында T– 8.37ге ылайык аныкталган өзөктүн көтөрүүчү жөндөмү.

$S_{с.с}$ чапталган өзөктөрдүн ортосундагы аралык (арыш) төмөнкү шарттарды канааттандыруусу керек

$$[illegible] \tag{92}$$

мында ΔM_s - аймактын башталышында жана аягындагы ийүү моменттеринин $S_{с.с}$ эсептелген айырмасы чапталган байланыштардын ортосунда;

$I_{бр}$ – нейтралдуу окко салыштырмалуу элементтин тууралжын кесилмесинин брутто инерция моменти;

[illegible] – курамдык элементтин бутактарынын нейтралдуу огуна карата брутто статикалык моменти.

Кыйгач чапталган өзөктөрдүн көнгүчтүгүн эске алуучу устундун тууралжын кесилмесинин инерция моментине $k_ж$ коэффициенти 0,9га барабар кабыл алынышы керек.

9.28 Композиттик кесилменин устундары курамдык болуп саналат жана ага жыгач кырларды, монолиттүү темир-бетон плитасын жана аларды бир конструкцияга бириктирген анкерлерди камтыйт. Клейленген өзөктөрдө анкерлер менен композиттик кесилме устундарын долбоорлоо боюнча жоболор Л тиркемесинде келтирилген.

Фермалар

9.29 Кесилген жана кесилбеген алкактары бар фермаларды эсептөө түйүндүү байланыштардын көнгүчтүгүн эске алуу менен деформацияланган схема боюнча жүргүзүлүүгө тийиш. Кесилбеген алкактары бар фермаларда элементтердеги октук күчтөрдү жана жылышууларды шарнирдик түйүндөрдөгү болжолдору боюнча аныктоого болот.

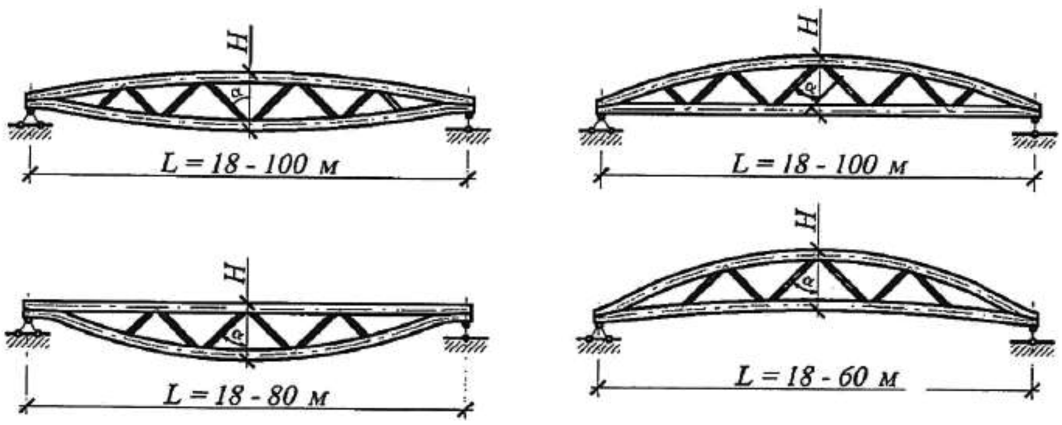
Фермаларды жогорку жана төмөнкү алкактар боюнча ийүү жолу менен чапталган конструкцияларда ишке ашырылган кермаранын кеминде 1/200 курулуш көтөрүүсү менен долбоорлонууга тийиш.

9.30 Ферма тегиздигинде алардын туруктуулугун эсептөөдө кысылган ферма элементтеринин эсептик узундугу түйүндөрдүн борборлорунун ортосундагы аралыкка барабар, ал эми тегиздиктен - аларды тегиздиктен бекитүү чекиттеринин ортосундагы аралыкка барабар кабыл алынышы керек.

9.31 Ферма торунун элементтери түйүндөрдө борборлошуусу керек. Борборлошпогон ферма түйүндөрүндө элементтерде пайда болгон ийүүчү моменттерди эске алуу керек. Фермалардын кысылган алкактарынын жанашкан жери фермалардын тегиздигинен чыгуусунан бекитилген түйүндөрдө же түйүндөрдүн жанында болушу керек.

9.32 Фермаларды жыгач конструкциялардан же металл-жыгачтан даярдаса болот. Металл-жыгач фермаларында керилген астыңкы алкака болоттон жасалат. Тор бөлүктөрү болоттон жана/же жыгачтан жасалат.

9.33 Линза сымал сөлөкөттүү фермалар ийилип чапталган алкактарга же алкакка ээ (9.4-сүрөт). Чапталган өзөктөрдөгү линза сымал фермаларды долбоорлоонун өзгөчөлүктөрү М тиркемесинде келтирилген.



9.4-сүрөт – Линза сымал фермалардын схемалары

9.34 Ферманы эсептөө төмөнкү өзгөчөлүктөрдү эске алуу менен жүргүзүлүүгө тийиш:

а) алкактардагы күчтөр алардын кесилбеген шартынан аныкталууга тийиш; кыйгач чапталган байланыштар боюнча жасалган таяныч түйүндөрдө пайда болгон ийилүүчү моменттерди эске алуу керек;

б) тордогу күчтөрдү анын элементтеринин алкактар менен биригишинин шарнирдик түйүндөрүнүн абалынан аныктоого болот.

9.35 II жана III функционалдык класстардагы имараттарда (Р тиркемеси) ТМПдагы түйүндөрдөгү кошулмалар менен тактай фермалары колдонулат. Фермалар кеңдиги 100дөн 200 ммге чейинки, калыңдыгы 40тан 70 ммге чейинки ийне жалбырактуу жыгач породасынан жасалат.

ТМПдагы түйүндөрдөгү кошулмалары бар тактай фермаларын эсептөөнүн жана долбоорлоонун өзгөчөлүктөрү К тиркемесинде келтирилген.

Аркалар жана своддор

9.36 Аркаларды жана сводторду бекемдикке 7.17деги көрсөтмөлөргө ылайык жана ийрилик тегиздигиндеги туруктуулукка (3) формуласына ылайык, 7.17ни эске алуу менен эсептөө керек, мында l_0 элементтердин эсептик узундугун төмөнкүдөй эсептөөдө кабыл алуу зарыл:

а) деформацияланган схема боюнча бекемдикке:

– симметриялуу жүгү l_0=0,35S эки шарнирлүү аркалар жана своддор үчүн;

– симметриялуу жүгү l_0=0,58S үч шарнирдүү аркалар жана своддор үчүн;

– кыйгач симметриялуу жүктө эки жана үч шарнирлүү аркалар жана своддордо төмөнкү формула боюнча

[illegible], (93)

мында S - арканын же своддун жаасынын жалпы узундугу;

α – жарым арканын борбордук бурчу, рад.

Ачкычтагы сынуу бурчу 10°тан ашык болгон үч шарнирдүү учтуу аркалар үчүн жүктүн бардык түрлөрүндө l_0 =0,5S.

Симметриялуу эмес жүккө үч шарнирдүү аркаларды эсептөөдө l_0 эсептик узундукту 0,58S ке барабар кабыл алууга жол берилет;

б) эки жана үч шарнирдүү аркалар жана своддор үчүн ийрилик тегиздигинде туруктуулукка l_0 =0,58S.

Деформациянын тегиз формасынын туруктуулугуна үч шарнирдүү аркаларды эсептөө 7.20 боюнча жүргүзүлүшү керек.

9.37 Аркаларды деформацияланган схема боюнча бекемдикке жана деформациялоонун тегиз формасына туруктуулугуна эсептөөдө N жана $M_д$ чоңдуктарын максималдуу моменти бар кесилмеде (текшерилип жаткан жүктөө учуру үчүн) кабыл алуу керек, ал эми ξ же $\xi_с$ жана $\xi_к$ – коэффициенттерин (27) формула боюнча ага арканын ачкыч кесилмесинде $N_о$ кысуучу күчүнүн маанисин коюу менен аныктоо керек; ийрилик тегиздигинде аркаларды туруктуулукка эсептөө ошол эле $N_о$ кысуучу күчкө (3) формула боюнча жүргүзүлүүсү керек.

Рамалар

9.38 Үч шарнирлүү рамалардын элементтеринин бекемдигине алардын тегиздигинде эсептөө ок сызыгы боюнча жарым раманын узундугуна барабар эсептик узундуктагы кысылып-ийилүүчү элементтерди эсептөө эрежелери боюнча жүргүзүлүшү мүмкүн.

9.39 Сырткы контур боюнча бекитилген үч шарнирлүү рамалардын жалпак деформациялык туруктуулугун 7.20 боюнча текшерүүгө болот. Мында түз элементтерден жасалган рамалар үчүн, эгер ригелдин огу менен түркүктүн ортосундагы бурч 130°тан ашык болсо, ал эми ийилип чапталган рамалар үчүн элементтин эсептик узундугу жарым раманын октук сызыгынын узундугуна барабар болушу керек. Түркүк менен ригелдин ортосундагы бурч 130°тан аз

болгондо ригелдин жана түркүктүн эсептик узундугу алардын сырткы бекемделген четтеринин узундугуна барабар кабыл алынышы керек.

Аба электр чубалгыларынын таянычтары

9.40 Аба электр чубалгыларынын жыгач таянычтарынын элементтери үчүн тегерек жыгачтарды, арааланган жыгачтарды жана жыгач конструкцияларды колдонууга жол берилет.

9.41 Таянычтардын негизги элементтери үчүн (түркүктөр, тирөөчтөр, траверстер) үстүнкү бөлүгүндөгү устундун диаметри чыңалуусу 110кВ жана андан жогору АЭЧ үчүн кеминде 18 см жана чыңалуусу 35 кВ жана андан төмөн болгон АЭЧ үчүн 16 смден кем эмес болушу керек.

Чыңалуусу 35 кВ жана андан жогору болгон АЭЧ таянычтарынын (тирөөчтөрүнүн, түркүктөрүнүн) диаметри кеминде 18 см болушу керек. Таянычтардын көмөкчү элементтери үчүн үстүнкү бөлүгүндөгү устундардын диаметри кеминде 14 см болушу керек.

9.42 АЭЧ таянычтарынын элементтеринин байланышуусу оюктарсыз аткарылышы керек.

9.43 Болттордун диаметри 16 ммден кем эмес жана 27 ммден ашпоого тийиш.

Жыгач конструкциялардын ишенимдүүлүгүн камсыздоо боюнча конструкциялык талаптар

9.44 Жыгач конструкцияларынын элементтерин кургатуу жана аларды нымдуулуктан коргоо боюнча конструктивдүү чараларды көрүү имараттын же курулманын иштөө мөөнөтүнө, ошондой эле жыгачтын химиялык жактан корголбогондугуна карабастан милдеттүү болуп саналат.

Жыгачтын баштапкы нымдуулугу жогору болгон жана конструкцияда тез кургоо кыйын болгон учурларда, ошондой эле конструкциялык чаралар жыгачтагы туруктуу же мезгил-мезгили менен нымдуулукту жоюуга мүмкүн болбогон учурларда химиялык коргоо чараларын (консервация, антисептикалык тазалоо, гидрофобизация, ным өткөрбөй турган жабууларды колдонуу ж.б.) колдонуу зарыл. Жогоруда айтылгандар фанерадан, LVLден жана башка жыгач-плита материалдарындан жасалган конструкцияларга да тиешелүү.

9.45 Конструкциялык чаралар төмөнкүлөрдү алдын ала кароосу тийиш:

а) жыгач конструкцияларды жаан-чачындардын, жер астындагы жана эриген суулардын (аба электр чубалгыларынын таянычтарынан тышкары), эксплуатациялык жана өндүрүштүк суулардын түз нымдуулугунан коргоо;

б) кургатуунун температуралык-нымдуулук режимин түзүү жолу менен жыгач конструкцияларын системалуу кургатуу (бөлмөнү табигый жана мажбурлап желдетүү, конструкцияларда жана имараттардын бөлүктөрүндө желдеткичтерди жана аэраторлорду орнотуу).

9.46 Жыгачтан жасалган жүк көтөрүүчү конструкциялар (фермалар, аркалар, устундар ж.б.) ачык, жакшы желдетилип, мүмкүн болсо бардык бөлүктөрүндө кароого, ошондой эле профилактикалык оңдоого, анын ичинде конструкциялык элементтерди химиялык коргоо боюнча иштерге жеткиликтүү болууга тийиш.

9.47 Жылытылган имараттарда жана курулмаларда чапталган жыгачтан жасалган жүк көтөрүүчү конструкциялар (устундар, алкактар, аркалар ж.б.) жарым-жартылай жылытылган бөлмөнүн ичинде, жарым-жартылай сыртында жайгаштырылса, конструкциялар тик бурчтуу бүтүн кесилмеге жана тосмо конструкциялардын (дубалдардын, полдордун, жабуулардын) кесилишинде нымдуулуктан жана био-бузулуудан күчөтүлгөн корголууга ээ болушу керек (Н тиркемесинин Н.1 жана Н.2 сүрөттөрү).

Мүмкүн болсо, көтөрүүчү конструкциялар толугу менен жылытылган бөлмөнүн ичинде же анын сыртында болгондой жайгаштырылышы керек.

9.48 Алкактарды, таяныч жана аралык түйүндөрдү, фермалардын тор элементтеринин учтарын дубалдардын, айкалышкан жабуулардын же чатыр жабуусунун калыңдыгына киргизүүгө жол берилбейт.

Таш дубалдардын уяларына жайгаштырылганда жүк көтөрүүчү конструкциялардын (фермалардын, аркалардын, устундардын ж.б.) таяныч бөлүктөрү ачык болууга тийиш. Уялардын дубалдары менен конструкциялардын тирөөч бөлүктөрүнүн ортосундагы көңдөйлөрдү кыш, эритме, герметизациялоочу материалдар жана башкалар менен бекем жабууга тыюу салынат.

Жылытылган имараттардын жана курулмалардын сырткы таш дубалдарында, ошондой эле жылытылган жана жылытылбаган бөлмөлөрдү бөлүп турган ички дубалдарда уялардын дубалдары тоңуп калбашы үчүн жылуулук техникасынын эсептөөлөрүнө ылайык жылуулануугa тийиш.

9.49 Жылытылган имараттарда жана курулмаларда, тирөөчтөрүндө металл башмактары бар жүк көтөрүүчү конструкциялар (фермалар, аркалар ж.б.) жайлардын ичине, ошондой эле уячалары жасалып тышкы таш дубалдарга (металлга конденсаттын түшүүсүн жокко чыгарган шарттарда) чыгып турган темир-бетон таянычтарга (мамычаларга), дубалдардын пилястрларына жана башка таянычтарга жайгаштыруу керек.

9.50 Жүк көтөрүүчү конструкциялар фундаментке, таш дубалдарга, пилястрларга, темир-бетон мамычаларына таянган жерлерде конструкциялардын

жыгачтары менен таянычтын жылуулук өткөрүүчү материалынын ортосуна гидроизоляциялык төшөмдөр салынышы керек.

Эгерде көтөрүүчү конструкциялардын тирөөч бөлүгү жыгач төшөмдөргө (жаздыктарга) орнотулса, акыркысын да гидроизоляциялык төшөмдөр менен таянычтын жылуулук өткөрүүчү материалынан бөлүп коюу керек. Төшөмдөр (жаздыктар) катуу жалбырактуу жыгач породаларынан жасалып, жуулбаган же жуулуусу кыйын болгон био-коргоочу курамдар менен консервацияланышы керек.

9.51 Металл беттеринде конденсация пайда болушу мүмкүн болгон шарттарда конструкцияларды эксплуатациялоодо, жыгачты металл бекиткичтер (коймолор, бурчтар, болттор үчүн шайбалар ж.б.) менен тийишкен жерлеринде жыгачты нымдануудан сактоо чараларын көрүү зарыл. Бул үчүн жыгач менен металл элементтин ортосуна гидроизоляциялык катмар (мастика же өзү чапталуучу герметиктер, чоюлчаак төшөмдөр же тыгыздоочу ленталар) киргизилиши керек.

9.52 Жыгач алкактарды, аркаларды жана түркүктөрдү (мамычаларды) имараттын ичинде жайгаштырганда, тирөөчтүн чети полдун деңгээлинен эксплуатациялоо процессинде таяныч түйүнүнүн нымдалуу мүмкүндүгү жокко эсе болгондой бийиктикте жайгаштырылышы керек.

Көтөрүүчү конструкциянын таяныч бөлүгү ачык абада жайгашкан учурда, пайдубалдын чети жаан-чачын түрүндө ага түшкөн суунун тез агып чыгышын камсыз кыла тургандай, ошондой эле жамгыр же эриген суунун суу ташкындарын алдын ала тургандай кылып жайгаштырылышы керек.

9.53 Ички суу бургучту уюштурууда суу кабыл алуучу воронкалар агып кеткен учурда суу көтөрүүчү конструкцияларга түшпөй тургандай жайгаштырылышы керек.

9.54 Абанын салыштырмалуу нымдуулугу жогору (85%дан ашык), ошондой эле күчтүү жана орточо химиялык агрессивдүү чөйрөгө ээ болгон имараттарда жана курулмаларда жүк көтөрүүчү жыгач конструкциялар бүтүн кесилмеге жана металл элементтеринин минималдуу санына ээ болууга тийиш.

Химиялык агрессивдүү чөйрөсү бар имараттарда өтмө конструкцияларды колдонуу химиялык агрессивдүү чаң топтолуп турган жыгач тор элементтеринин көп сандагы аралык түйүндөрүнүн жана ачык горизонталдуу жана жантайган четтеринин болушуна байланыштуу чектелиши керек.

9.55 Ачык абада колдонулуучу жүк көтөрүүчү конструкциялар бүтүн массивдүү кесилмеге ээ болуп, устундардан, тегерек жыгачтан, жыгач конструкцияларынан же LVLден жасалышы керек. Устундардан же тегерек жыгачтан жасалган конструкциялар эксплуатациялоо учурунда жыгачтын тез

кургашына өбөлгө түзүүчү, бириктирилген аймактардан тышкары элементтердин ортосундагы көңдөйлөр менен долбоорлонууга тийиш.

Ачык курулмаларда конструкциялардын жыгач элементтерин атмосфералык нымдуулук менен түздөн-түз байланыштан коргогон каражаттарды колдонуу зарыл.

Атмосфералык жаан-чачындан коргоо үчүн жоопкерчиликтүү оор жүк көтөрүүчү конструкциялардын ачык горизонталдуу жана жантайыңкы четтерин каптоо, консервалоочу био-коргоочу курамдар, аба ырайына жана коррозияга туруктуу материалдан жасалган чатырлар менен корголушу керек.

9.56 Ачык абада же салыштырмалуу нымдуулугу жогору имараттарда эксплуатацияланууучу жүк көтөрүүчү конструкциялардын таяныч бөлүктөрү жана түйүндүү кошулмалары элементтердин учтары желдетилип, металл менен минималдуу тийүү аянтына ээ боло тургандай долбоорлонушу керек. Аркалардын, рамалардын ж.б. таяныч түйүндөрүндөгү фундаментке көтөрүүчү констукрциялар танганда тешиксиз металл байтүптөрдү колдонууга жол берилбейт.

9.57 Шыбынын бетинде конденсация пайда болушу мүмкүн болгон имараттарда жабуулардын плиталары таянуучу жүк көтөрүүчү конструкциялардын (фермалардын, рамалардын, аркалардын ж.б.) үстүңкү четтерин калыңдыгы 30 ммден кем эмес тактайлар, консерваланган же жуулуусу кыйын болгон био-коргоочу курамдар менен коргоп, андан кийин үстүнө өзү чапташкан герметизациялаган лентаны же эрүүчү рулондуу гидроизоляциялык материалды үстүнө коюу зарыл.

Айкалышкан жабууларда ендоваларды орнотууга жол берилбейт.

9.58 Жылытылган имараттардын жана курулмалардын тосмо конструкцияларында эксплуатация учурунда нымдуулуктун топтолушу жокко чыгарылууга тийиш.

Дубал панелдеринде жана чатыр плиталарында жылуулук-техникалык эсептерде каралган учурларда буу тосмо катмарын колдонуу каралышы керек.

Жылытылуучу имараттардын дубал панелдерин сырткы каптоодо буу өткөрүүчү материалдар колдонулганда каптама менен жылуулагычтын ортосунда желдеткич түтүгү каралууга тийиш.

9.59 Тосмо конструкциялардын буу изоляциясы рулондуу жана пленкалуу материалдардан жасалышы керек. Мында буу изоляциялоочу катмар бүтүн жана үзгүлтүксүз болушу керек (рулон эндери бири-бирине жабыштырылып, пленкалар ширетилип же жабыштырылат) жана каркас менен ички каптаманын ортосуна жайгаштырылат.

9.60 Рулондуу чатырдын астындагы жабуу плиталарын желдетүү сырткы каптоо менен жылуулагычтын ортосунда атайын уюштурулган желдеткичтер аркылуу жүргүзүлүшү керек.

Толкун сымал такталардан жана профилдүү металл төшөөдөн жасалган жабу плиталарында мындай желдеткичтер орнотулбайт. Карниздин түйүнү сырткы аба чатырдын астына эркин кире тургандай кылып долбоорлонушу керек. Чатырдын астындагы мейкиндикти желдетүү үчүн желдеткичтерди калтырбастан карды тарактардын жардамы менен үйлөөдөн сыртынан жабууга жол берилбейт.

9.61 Гидроизоляциялык катмар төшөлбөстөн, алардын ортосундагы тигиштерди герметизациялоосуз жана изоляциялоосуз панелдерди (жертөлөдөгү дубал панелди) фундаментке орнотууга жол берилбейт.

9.62 Сырткы дубалдарды нымдалуудан коргоо үчүн, суу киргизбөөчү каптамдан панелдердин түбүнө чейинки аралык кеминде 40 см, ал эми уюштурулбаган суу бургучта карнизди чыгаруу (чатырды илүү) кеминде 50 см болушу керек.

10 Жыгачтан жасалган конструкцияларга өрткө каршы техникалык талаптар

10.1 Колдонуудагы ченемдик документтердин өрт коопсуздугунун талаптарында каралган учурларда, жыгач конструкциялары ушул талаптар менен жөнгө салынган өрткө туруктуулук чеги жана өрт коркунучунун индекси менен долбоорлонууга жана курулууга тийиш.

Өрткө туруктуулук чеги

10.2 Өрткө туруктуулуктун чеги МАСТ 30247.0 жана МАСТ 30247.1 боюнча белгиленген ыкмалар боюнча аныкталат.

10.3 Конструкциялардын жыгачтан жасалган элементтеринин отко туруктуулук чегин МАСТ 30247.0 менен жөнгө салынган стандарттык жылуулук таасир этүүчү шарттарда алардын кесилмелерин күйгүзүү жана жылытуу схемаларынын негизинде жана МАСТ 30247.1 тарабынан жөнгө салынган өрткө туруктуулуктун чектик абалын эске алуу менен эсептөө жолу менен белгилөөгө жол берилет.

10.4 Жыгач конструкциялардын өрткө туруктуулук чегин эсептөө үчүн зарыл болгон негизги мыйзам ченемдүүлүктөр болуп төмөнкүлөр саналат:

– 270°С болгон жыгачты күйгүзүүнүн башталышынын температурасы;

– өрттүн стандарттык термикалык таасири башталгандан 4 мүнөт өткөндөн кийин жыгач бетинде бул температурага жетиши;

– ийне жалбырактуу жыгачтар үчүн 0,7 мм/мүн барабар катары кабыл алынууга тийиш болгон бурчтук тегеректөөлөрдүн таасирин кошкондо шарттуу күйгүзүү ылдамдыгы (күйгүзүү фронтунун жылдыруу ылдамдыгы);

– күйгүзүүчү фронттун артындагы гиперболикалык мыйзамга ылайык жыгачтын температурасынын төмөндөшү.

10.5 Өрткө туруктуулукту эсептөөдө туруктуу жана убактылуу узак мөөнөттүү жүктөрдү гана эсепке алуу керек.

10.6 Күйгүзүүчү фронттун артындагы жыгач кесилмеси боюнча температуранын бирдей эмес бөлүштүрүлүшүнүн натыйжасында, кесилменин геометриялык өлчөмдөрүн аныктоодо өрт таасиринин каалаган убактысында 100°Cден ашык ысып кеткен жыгач катмарын, калыңдыгы 7 мм бурчтук тегеректөөлөрдү эске алуу менен жыгачты алып салуу керек.

10.7 Жыгачтын $R_{п}$ өрт шарттарындагы эсептик каршылыгы төмөнкү формула боюнча эсептелет

$$R_{п} = R^{A} m_{дл} / \gamma_m, \tag{94}$$

мында $m_{дл}$ = 0,8 – 15тен 120 мүнөткө чейинки өрттүн узактыгын эске алуу менен;

$\gamma_m = 1$.

10.8 Өрт шарттарында бекемдикти эсептөөлөр бурчтук тегеректөөлөрдүн жана жыгачтын ашыкча ысып кеткен катмарынын (10.6) таасирин камтыган күйгүзүүнү эске алуу менен азайтылган эффективдүү кесилме ыкмасын колдонуу менен жүргүзүлөт.

10.9 Жыгач конструкцияларынын элементтеринин жана тирөөч түйүндөрүнүн, анын ичинде металл жана металл эмес тетиктерди жана элементтерди пайдалануучу түйүндөрүнүн өрткө туруктуулук чеги бүтүндөй конструкциянын талап кылынган өрткө туруктуулук чегинен төмөн болбоого тийиш.

Конструкциянын жыгачтан жасалган элементтеринин жана алардын кошулмаларынын өрткө туруктуулук чегин жогорулатуу алардын кесилмесинин өлчөмдөрүн көбөйтүү, өрткө каршы каражаттарды же жылуулук изоляциялоочу материалдарды жана каптоолорду, анын ичинде арааланган жыгач материалдарын колдонуу менен жетишилет.

10.10 Конструкциянын металл элементтерин жана конструкциянын металл камтылган тетиктерди колдонуу менен жасалган элементтеринин кошулма түйүндөрүнүн талап кылынган өрткө туруктуулугун камсыз кылуу 10.9да көрсөтүлгөндөргө аналогиялуу каражаттар менен жетишилиши мүмкүн. Мында металлдын жыгач менен тийген жерлериндеги температурасы өрткө туруктуулуктун талап кылынган чегине ылайык келген убакта анын күйүп кетпеши үчүн 270°C ашпоого тийиш.

10.11 Температуранын бирдей эмес бөлүштүрүлүшүнөн улам клейленген өзөктөрдүн кошулмаларaынын өрткө туруктуулугун аныктоодо талап кылынган өрткө туруктуулук чегине ылайык келген убакыт моментине чаптоонун эсептик тереңдигинин зонасында жыгач менен чапталган өзөктүн ортосундагы күйгүзүү чегинен клейленген тигишке чейинки аралык 20 мм кем эмес болушу керек.

10.12 Курамдык же кутуча сымал кесилмеси бар конструкцияларда кесилменин бүтүн элементтеринин ортосундагы ачык (жабылбаган) көңдөйлөр 7 ммден ашпоого тийиш, ал эми 7 ммден ашык көңдөйлөр талап кылынган өрткө туруктуулук убактысынын ичинде өрттүн көңдөйгө жайылышын камсыз кылуучу калыңдыктагы узунунан кеткен диафрагмалар менен жабылышы керек.

Конструкциялардын өрт кооптуулугу

10.13 Конструкциялардын өрт коркунучунун көрсөткүчү МАСТ 30403 боюнча аныкталууга тийиш болгон алардын өрт коркунучунун классы болуп саналат.

10.14 Жыгач күйүүчү материал болуп саналат. Корголбогон жыгач оттун таасир берүү убактысына жана алардын отко туруктуулугунун талап кылынган чегине карабастан, К3 конструкциялык элементтеринин өрт коркунучу классына кирет.

10.15 Жыгачтан жасалган конструкциялык элементтердин өрт коркунучун азайтуу (өрт коркунучунун классын К0, К1 же К2ге чейин жогорулатуу) өрттөн коргоочу каражаттарды колдонуу менен ишке ашат. Өрттөн коргоочу каражаттардын айрымдары, өзгөчө конструкциялык каражаттар конструкциялардын отко туруктуулук чегин жогорулатат.

10.16 Жыгач үчүн өрттөн коргоо катары чакан масштабдагы лабораториялык сыноолор менен аныкталган өрттөн коргоочу эффективдүүлүктүн I жана II топторундагы өрттөн коргоочу курамдар, ошондой эле өрт кооптуулугуна өрт сыноолорун жүргүзүү жолу менен тастыкталган корголуучу конструкциялардын өрт коркунучунун талап кылынган классын камсыздаган тастыкталган курамдары колдонулушу керек.

10.17 Атайын өртөн коргоочу каражаттарды колдонууда конструкциялардын өрт коркунучунун көрсөткүчтөрүн аныктоо үчүн маалыматтар өрттөн коргоочу каражаттарды жеткирип берүүчүлөр тарабынан берилүүгө тийиш.

10.18 Чапталган жыгач конструкцияларын колдонуу көп учурларда алардын сырткы көрүнүшүнө жогорку талаптар менен байланыштуу, ошондуктан бул учурларда өрттөн коргоочу кураамдар жыгачтын табигый текстурасын сактоого тийиш.

10.19 Өрттөн коргоочу курамды тандоодо аларды мезгил-мезгили менен алмаштыруу же калыбына келтирүү зарылчылыгы жана бул операцияларды жокко чыгарган жерлерде колдонууга жол берилбестиги жөнүндө маалыматтарды, ошондой эле алардын жасалгалоочу материалдарды пайдалануу стандарттарына шайкештигине карата талаптарды эске алуу керек.

Өрттөн коргоочу курамдар

10.20 Өрттөн коргоочу курамдын курамына жана касиеттерине жараша алар төмөнкүдөй түрлөргө бөлүнөт:

- корголгон бетинде жука тунук пленканы түзүүчү өрттөн коргоочу лактар;
- корголгон бетинде жука тунук эмес пленканы пайда кылган өрттөн коргоочу боектор;
- лактарга жана боёкторго караганда корголгон бетинде көбүрөөк калыңдыктагы жабуу катмарын түзүүчү орттөн коргоочу пасталар жана шыбалуучу материалдар;
- сиңирүүчү курамдар, анын ичинде өрттөн био-коргоочу курамдар;
-2 же андан көп түрдөгү өрткө каршы курамдын комплекси болуп саналган айкалышкан өрттөн коргоочу курамдар, алардын ар бири корголгон бетке ырааттуу түрдө колдонулат.

10.21 Эксплуатациялоо шарттарына жараша өрттөн коргоочу курам колдонуу багыты боюнча төмөндөгүлөргө бөлүнөт:

- ачык абада же сере астында;
- жабык, жылытылбоочу жайда;
- жабык жылытуучу жайда;
- башка атайын макулдашылган шарттарда.

10.22 Өрттөн коргоочу курамдар агрессивдүү факторлордун таасирине туруктуулугуна жараша агрессивдүү чөйрөгө туруктуу жана туруктуу эмес болуп бөлүнөт.

10.23 Сиңирилүүчү өрттөн коргоочу курамдар үстүртөн жана терең сиңиртүү үчүн арналган курамдарга бөлүнөт.

10.24 Белгиленген тартипте сертификацияланган жана техникалык документтердин талаптарына толук жооп берген өрттөн коргоочу курамдарды колдонууга жол берилет.

10.25 Өрттөн коргоочу курамдарды сүйкөө өрттөн коргоочу объекттердин даярдалган бетинде көрсөтүлгөн технологияны жана колдонуу шарттарын сактоо менен жүргүзүлөт. Мурда сиңирүүчү, лак-боёк жана башка курамдар сүйкөлгөн беттерге өрттөн коргоочу курамды сүйкөөго, анын ичинде башка маркадагы

өрттөн коргоочу курамдарды колдонууга алардын шайкештиги боюнча изилдөөлөрдүн натыйжалары оң болгон учурда жол берилет.

10.26 Өрттөн коргоочу курамдарды өрттөн коргоочу катмарга кооздук көрүнүшүн же аба ырайынын туруктуулугун камсыз кылуучу материалдар (кошумча жабуулар) менен колдонулушу мүмкүн. Бул учурда өрттөн коргоочу мүнөздөмөлөр тутум үчүн аныкталууга тийиш (өрттөн коргоочу катмар жана үстүнкү катмар), ал эми сунушталган беттик материал өрттөн коргоочу каражаттын техникалык документтеринде көрсөтүлөт.

10.27 Өрткө каршы иштетүү мөөнөтү 1 жылдан ашык болгон өрттөн коргоочу курамдар эскирүүгө туруктуулук сыноолорунан өтүшү керек. Аткарылган иштердин сапатын көзөмөлдөө оттон коргоочу беттин абалын (кемчиликтердин жана бузулуулардын болушун) текшерүүнү, сүйкөө технологиясын сактоону, өрттөн коргоочу иштетүүнүн сапатына баа берүүнү камтыйт.

А тиркемеси

Негизги ариптик белгилер

Элементтин тууралжын кесилмесиндеги тышкы жүктөрдөн жана таасирлерден болгон күчтөр

M – Ийүүчү момент;
N – Узата күч;
Q – Тууралжын күч.

Материалдардын мүнөздөмөлөрү

$R_{и}$ – Жыгачтын булаларынын узатасынан ийүүгө эсептик каршылыгы;
$R_{с}$ – Жыгачтын булаларынын узатасынан кысууга эсептик каршылыгы;
$R_{р}$ – Жыгачтын булаларынын узатасынан керүүгө эсептик каршылыгы;
$R_{см}$ – Жыгачтын булаларынын узатасынан бырыштырууга эсептик каршылыгы;
$R_{ск}$ – Жыгачтын булаларынын узатасынан жылыштырууга эсептик каршылыгы;
$R_{с90}$ – Жыгачтын булаларынын туурасынан кысууга эсептик каршылыгы;
$R_{р90}$ – Жыгачтын булаларынын туурасынан керүүгө эсептик каршылыгы;
$R_{см90}$ – Жыгачтын булаларынын туурасынан бырыштырууга эсептик каршылыгы;
$R_{ск}^{ср}$ – Жыгачтын булаларынын узатасынан жаруута эсептик каршылыгы;
$R_{ск90}$ – Жыгачтын булаларынын туурасынан жылыштырууга эсептик каршылыгы;
$R_{смα}$ – Жыгачтын булаларына карата бурч алдында бырыштырууга эсептик каршылыгы;
$R_{скα}$ – Жыгачтын булаларына карата бурч алдында жылыштырууга эсептик каршылыгы;
$R_{ф.р}$ – Фанеранын такта тегиздигинде керүүгө эсептик каршылыгы;
$R_{ф.с}$ – Фанеранын такта тегиздигинде кысууга эсептик каршылыгы;
$R_{ф.и}$ – Фанеранын такта тегиздигинде ийүүгө эсептик каршылыгы;
$R_{ф.ск}$ – Фанеранын такта тегиздигинде жарууга эсептик каршылыгы;
$R_{ф.ср}$ – Фанеранын такта тегиздигине перпендикулярдуу кесүүгө эсептик каршылыгы;
$R_{ф.с90}$ – Фанеранын такта тегиздигине перпендикулярдуу кысууга эсептик каршылыгы;

$R_{ф.см90}$ – Фанеранын такта тегиздигине перпендикулярдуу бырыштырууга эсептик каршылыгы;

$R^{и}_{д.ш}$ – Бир багыттуу шпон жыгачынын булаларынын узатасы боюнча ийилүүгө эсептик каршылыгы;

$R^{с}_{д.ш}$ – Бир багыттуу шпон жыгачынын булаларынын узатасы боюнча кысуугa эсептик каршылыгы;

$R^{р}_{д.ш}$ – Бир багыттуу шпон жыгачынын булаларынын узатасы боюнча керүүгө эсептик каршылыгы;

$R^{см}_{д.ш}$ – Бир багыттуу шпон жыгачынын булаларынын узатасы боюнча бырыштырууга эсептик каршылыгы;

$R^{ск}_{д.ш}$ – Бир багыттуу шпон жыгачынын булаларынын узатасы боюнча жылышууга эсептик каршылыгы;

E_0, E – Жыгачтын жана фанеранын булаларынын узатасы боюнча серпилгичтик модулу;

E_{90} – Жыгачтын жана фанеранын булаларынын туурасы боюнча серпилгичтик модулу;

$E_ф$ – Фанеранын серпилгичтик модулу;

E^I – Жыгачтын көтөрүүчү конструкцияларды эсептөөлөрдөгү туруктуулукка жана деформацияланган схема боюнча серпилгичтик модулу (АЭЧ таянычтарынан тышкары);

$E^I_ф$ – Фанеранын көтөрүүчү конструкцияларды эсептөөлөрдөгү туруктуулукка жана деформацияланган схема боюнча серпилгичтик модулу (АЭЧ таянычтарынан тышкары);

$G_{0,90}$, G – Жыгачтын булалардын узатасы жана туурасы боюнча багытталган окторуна карата жылышуу модулу;

$G_ф$ – Фанераны жылыштыруу модулу;

$G^I_ф$ – Фанеранын көтөрүүчү конструкцияларды эсептөөлөрдөгү туруктуулукка жана деформацияланган схема боюнча жылышуу модулу (АЭЧ таянычтарынан тышкары);

$\nu_{90.0}$ – Булалардын узатасы боюнча багытталган чыңалууларда жыгачтын булаларынын туурасы боюнча Пуассон коэффициенти;

$\nu_{0.90}$ – Булалардын туурасы боюнча багытталган чыңалууларда жыгачтын булаларынын узатасы боюнча Пуассон коэффициенти;

$\nu_ф$ – фанеранын Пуассон коэффициенти;

m – Жыгачка келтирүү коэффициенти;

$m_а$ – Антипирендерди сиңирүүнүн таасирин эске алуучу коэффициент;

$m_б$ – Кесилменин бийиктигин эске алуучу коэффициент;

$m_в$ – Конструкцияларды эксплуатациялоо шарттарынын коэффициенти;

$m_{тн}$ – Ийриликтин радиусун эске алуучу коэффициент;

$m_{д}$ – Узакка созулган жүктү эске алуучу коэффициент;

$m_{н}$ – Жүктүн узактыгынын убактысын эске алуучу коэффициент;

$m_{о}$ – Керилген жана ийилген элементтердин кесилмесин бошоңдотууну эске алуучу коэффициент;

$m_{п}$ – Кызыл карагайдын эсептик каршылыктары үчүн жыгачтын башка породаларынын тийиштүү чоңдуктарына өтүү коэффициенти;

$m_{сл}$ – Катмардын калыңдыгын эске алуучу коэффициент;

$m_{с.с}$ – Кызмат мөөнөтүн эске алуучу коэффициент;

$m_{т}$ – Температуралык шарттардын коэффициенти;

T – Байланыштын эсептик көтөрүүчү жөндөмү.

Геометриялык мүнөздөмөлөр

F – Элементтин тууралжын кесилмесинин аянты;

$F_{расч}$ – Элементтин тууралжын кесилмесинин эсептик аянты;

$F_{нт}$ – Нетто элементинин тууралжын кесилмесинин аянты;

$F_{бр}$ – Брутто элементинин тууралжын кесилмесинин аянты;

$F_{см}$ – Бырыштыруунун эсептик аянты;

$F_{ск}$ – Жаруунун эсептик аянты;

b – Тууралжын кесилменин кеңдиги;

d – Арматура болотунун, анкерлердин, болттордун, мыктардын, шуруптардын ж.б. өзөктөрүнүн номиналдык диаметри;

h – Тууралжын кесилменин бийиктиги;

l – Элементтин тууралжын кесилмесинин инерция моменти;

$l_{нт}$ – Нетто элементтин тууралжын кесилмесинин инерция моменти;

$l_{бр}$ – Брутто элементтин тууралжын кесилмесинин инерция моменти;

$l_{пр}$ – Элементтин тууралжын кесилмесинин келтирилген инерция моменти;

l – Элементтин кермарасы, узундугу;

l_{0} – Элементтин эсептелген узундугу;

$l_{см}$ – Бырыштыруу аянтынын узундугу;

r – Кесилменин инерция радиусу;

S – Элементтин тууралжын кесилмесинин статикалык моменти;

$S'_{бр}$ – Элементтин тууралжын кесилмесинин жылышуучу бөлүгүнүн статикалык брутто моменти;

W – Элементтин тууралжын кесилмесинин каршылык моменти;

$W_{расч}$ – Элементтин тууралжын кесилмесинин каршылыгынын эсептелген моменти;

$W_{пр}$ – Элементтин тууралжын кесилмесинин каршылыгынын келтирилген моменти.

Башка негизги мүнөздөмөлөрү

ξ – Элементтин ийилүүсүнүн натыйжасында узата күчтөн кошумча моментти эске алган коэффициент;

φ – Узата ийим коэффициенти;

λ – Элементтин ийкемдүүлүгү;

f – Элементтин ийилүүсү;

$n_ш$ – Элементтеги тигиштердин эсептик саны;

k_c – Кошулмалардын көнгүчтүгүнүн коэффициенти.

Б тиркемеси

Жыгачтын сапатына кошумча талаптар

Б.1 Ийне жалбырактуу породалардын арааланган жыгачтары үчүн МАСТ 8486 жана тегерек жыгач материалдары үчүн МАСТ 9463 талаптарынан тышкары бүтүн жыгач элементтеринин жыгачтарына жана чапталган конструкциялардын катмарларына кошумча талаптар коюлушу керек:

а) К26 жана К24 класстарындагы элементтердин жана катмарлардын жыгачтарындагы жылдык катмарларынын туурасы 5 ммден ашпоого тийиш, ал эми алардагы кеч жыгачтын курамы 20%дан кем эмес болууга тийиш;

б) 1 жана 2-сорттогу чапталган ийилүүчү жана керилип-ийилген элементтердин катмарларында же бекемдик класстары четки керилген аймак үчүн С24тен төмөн эмес (кесилменин бийиктигинен 0,15ке) жана ийүүдө кырга же керүүгө иштеген, калыңдыгы 60 мм же андан аз болгон бүтүн жыгач элементтеринде өзөкөнүн болушуна жол берилбейт.

В.2 Катмарларында чапталган өзөктөр колдонулган жыгач конструкцияларынын конструкцияларында компенсациялык көзөлгөн кесиктерге жол берилбейт.

В тиркемеси

Кызыл карагайдын жана карагайдын жыгачынан алынган чаптама жыгачтын жана бир багыттуу LVL шпонунан алынган жыгачтын физикалык-механикалык мүнөздөмөлөрү

В.1 $R^{н}$ материалдардын нормативдик каршылыгынын мааниси Мпа төмөнкү шарттан аныкталат

$$R^{н}=R^{вр}(1-1{,}65v), \qquad (В.1)$$

мында $R^{вр}$ – материалдын убактылуу бекемдигинин мааниси (бөлүштүрүүнүн орточо мааниси), МПа;

v – сыноонун маалыматтары боюнча бекемдик көрсөткүчтөрүнүн өзгөрүү коэффициенти;

1,65 – нормативдик каршылык аныкталган 0,95 камсыздалгандыгы менен болжолдуу статистикалык бөлүштүрүү функциясынын квантили.

Убактылуу жана нормативдик каршылыктар жыгачтын нымдуулугу 12% болгондо А жүктөө режиминдеги сыноолор менен белгиленет (6.2-таблица).

В.2 Сорт боюнча сорттолгон кызыл карагай жана карагай жыгачтары үчүн убактылуу жана стандарттык каршылыктар В.1-таблицада, ал эми LVL үчүн - В.2-таблицада келтирилген.

В.1 т а б л и ц а с ы

Чыңалган абалдын түрү	$\frac{R^{н}}{R^{вр}}$, МПа, класстардын/сорттордун элементтери			$\frac{R^{н}_{ч}}{R^{вр}_{ч}}$, МПа, таза жыгач
	К26/1	К24/2	К16/3	
1 Ийилүү:				
а) жээкти жүктөөдө	$\frac{26}{36}$	$\frac{24}{33}$	$\frac{16}{22}$	–
б) пластты жүктөөдө	$\frac{30}{42}$	$\frac{27}{37{,}5}$	$\frac{20}{28}$	$\frac{57}{80}$
2 Булалардын узатасынан кысуу	$\frac{25}{33}$	$\frac{23}{31}$	$\frac{15}{20}$	$\frac{33}{44}$
3 Булалардын узатасынан керүү	$\frac{20}{34}$	$\frac{15}{25}$	–	$\frac{60}{100}$
4 Булалардын узатасынан жаруу	$\frac{3{,}6}{6}$	$\frac{3{,}2}{5}$	$\frac{3{,}2}{5}$	$\frac{4{,}56}{7}$

В.1 таблицасынын аягы

Чыңалган абалдын түрү	$\frac{R^{н}}{R^{вр}}$, МПа, класстардын/сорттордун элементтери			$\frac{R^{н}_{ч}}{R^{вр}_{ч}}$, МПа, таза жыгач
	К26/1	К24/2	К16/3	
1 Сыналган арааланган жыгач үлгүлөрүнүн тууралжын кесилмелеринин өлчөмдөрү сортамент боюнча алардын калыңдыгына ылайык кабыл алынат. 2 Убактылуу каршылыктарды сыноолордун натыйжалары боюнча, учурдагы нормаларга ылайык аныктоо зарыл. 3. Жыгач устундардын жана тегерек жыгач материалдарынын бекемдигин сорт түзүүчү белгилердин жана Г тиркемесинин кошумча талаптарынын негизинде визуалдык түрдө баалоого жол берилет. 4 Чапталган конструкциялардын катмарларынын жана тиштүү тикенге узундугу боюнча бириктирилген бүтүн жыгач конструкцияларынын элементтеринин ийүүгө жана пласт боюнча жүктөөгө сыналгандагы катмарларынын бекемдиги тийиштүү класс (сорт) үчүн 1б-пунктта көрсөтүлгөн маанилерден төмөн эмес болушу керек.				

В.3 LVL бир багыттуу шпондон алынган көп катмарлуу чапталган устун үчүн убактылуу жана нормативдик каршылыктар В.2-таблицада келтирилген.

В.2 т а б л и ц а с ы

№	Чыңалган абал	$R^{н}/R^{вр}$, МПа, LVL бекемдик класстарынын сорттору үчүн		
		1/К45	2/К40	3/К35
1	Ийилүү	45/61	40/53	35/47
2	Такта тегиздигинде булалардын узатасынан кысуу	37/49	35/47	32/42
3	Такта тегиздигинде булалардын туурасынан кысуу	6,0/8,8	5,8/8,5	5,6/8,2
4	Такта тегиздигинен булалардын туурасынан кысуу	3,0/4,4	2,8/4,1	2,8/4,1
5	Булалардын узатасынан керүү	38/51	36/49	34/46

В.2 таблицасынын аягы

№	Чыңалган абал	$R^{н}/R^{вр}$, МПа, LVL бекемдик класстарынын сорттору үчүн		
		1/К45	2/К40	3/К35
6	Такта тегиздигинде булалардын туурасынан керүү	0,9/1,4	0,9/1,4	0,9/1,4
7	Такта тегиздигинин туурасынан булалардын узатасынан жаруу	4,9/7,0	4,7/6,8	4,7/6,8
8	Такта тегиздигинде булаларынын узатасынан жаруу	3,8/5,3	3,6/5,0	3,4/4,7

В.4 С14, С16, С18, С20, С22, С24, С27, С30, С35, С40, С45 жана С50 бекемдик класстары үчүн белгиленген конструкциялык арааланган жыгачтардын физикалык-механикалык мүнөздөмөлөрү В.3-таблицада келтирилген.

В.3 т а б л и ц а с ы

Касиеттердин аталышы	Касиеттер-дин белгиленүүсү	Бекемдик класстары үчүн касиеттердин мааниси											
		C14	C16	C18	C20	C22	C24	C27	C30	C35	C40	C45	C50
Бекемдиги, Мпа													
Ийүүдөгү нормативдик маани, 5%–дык квантиль	[illegible]	14	16	18	20	22	24	27	30	35	40	45	50
Серпилгичтик модулу, Гпа													
Ийүүдөгү серпилгичтик модулунун орточо мааниси	[illegible]	7	8	9	9,5	10	11	11,5	12	13	14	15	16
Серпилгичтик модулунун нормативдик мааниси, 5-% квантиль	[illegible]	4,7	5,4	6,0	6,4	6,7	7,4	8,0	8,4	8,7	9,4	10,0	10,7
Тыгыздыгы, кг/м^3													
Тыгыздыктын нормативдик мааниси, 5%-дык квантиль	[illegible]	290	310	320	330	340	350	370	380	400	420	440	460
Тыгыздыктын орточо мааниси	[illegible]	350	370	380	390	410	420	450	460	480	500	440	460
Бекемдиги, Мпа													
Жыгачтын булаларынын узатасынан керүү	[illegible]	8	10	11	12	13	14	16	18	21	24	27	30

В.3 таблицасынын аягы

Касиеттердин аталышы	Касиеттер-дин белгиленүүсү	Бекемдик класстары үчүн касиеттердин мааниси											
		C14	C16	C18	C20	C22	C24	C27	C30	C35	C40	C45	C50
Булалардын туурасынан керүү	[illegible]	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Булалардын узатасынан кысуу	[illegible]	16	17	18	19	20	21	22	23	25	26	27	29
Булалардын туурасынан кысуу	[illegible]	2,0	2,2	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	2,3,1*	3,2
Булаларынын узатасынан жаруу	[illegible]	1,7	1,8	2,0	2,2	2,4	2,5	2,8	3,0	3,4	3,8	3,8	3,8
Катуулугу, Гпа													
Булалардын туурасы боюнча серпилгичтик модулунун орточо мааниси	[illegible]	0,23	0,27	0,30	0,32	0,33	0,37	0,38	0,40	0,43	0,47	0,50	0,53
Жылышуу модулунун орточо мааниси	[illegible]	0,44	0,50	0,56	0,59	0,63	0,69	0,72	0,75	0,81	0,88	0,94	1,00

В.5 К20, К24, К26, К28, К32 жана К36 бекемдик класстары үчүн белгиленген жыгач конструкциялардын физикалык-механикалык мүнөздөмөлөрү В.4-таблицада келтирилген.

В.4 т а б л и ц а с ы

Касиеттердин аталышы	Белгиленүүсү	Бекемдик класстары үчүн касиеттердин мааниси			
		К24	К28	К32	К36
Бекемдиги, Мпа					
Ийүүдөгү нормативдик маани, 5%-дык квантиль	[illegible]	24	28	32	36
Серпилгичтик модулу, Гпа					
Ийүүдөгү серпилгичтик модулунун орточо мааниси	[illegible]	1600	12600	13700	14700
Серпилгичтик модулунун нормативдик мааниси, 5-% квантиль	[illegible]	9400	10200	11100	11900
Тыгыздыгы, кг/м [illegible]					
Нормативдик тыгыздык, 5%-дык квантиль	[illegible]	380	410	430	450
Бекемдиги, Мпа					
Булалардын узатасынан керүү	[illegible]	16,5	19,5	22,5	26,0
Булалардын туурасынан керүү	[illegible]	0,40	0,45	0,50	0,60
Булалардын узатасынан кысуу	[illegible]	24	26,5	29	31
Булалардын туурасынан кысуу	[illegible]	2,7	3,0	3,3	3,6
Булаларынын узатасынан жаруу	[illegible]	2,76	3,2	3,8	4,3
Серпилгичтик модулу, Гпа					
Булалардын туурасы боюнча серпилгичтик модулунун орточо мааниси	[illegible]	390	420	460	490
Жылышуу модулунун орточо мааниси	[illegible]	720	780	850	910

Г тиркемеси

Жыгачтын жана жыгач материалдарынын тыгыздыгы

Г.1 Конструкциялардын өз салмагын аныктоо үчүн ар кандай породадагы жыгачтын тыгыздыгын Г.1-таблицага ылайык кабыл алуу керек.

Г.1 т а б л и ц а с ы

Жыгач породасы	Жыгачтын тыгыздыгы, кг/м ˙ , 5.1-таблица боюнча эксплуатациялоо шарттары үчүн конструкцияларда	
	1А, 1 жана 2	3 жана 4
Ийне жалбырактуулар:		
лиственницалар	650	800
кызыл карагай, карагай, кедр, пихта	500	600
Катуу жалбырактуу:		
эмен, кайың, бук, ясень, клен, граб, акация, кара жыгча жана ильм	700	800
Жумшак жалбырактуулар:		
бай терек, терек, ольха, липа	500	600

Г.2 Жаңы кыйылган ийне жалбырактуу жана жумшак жалбырактуу жыгачтын тыгыздыгын 850 кг/м^3, катуу жалбырактуу жыгачтын тыгыздыгын – 1000 кг/м^3 деп кабыл алуу керек.

Г.3 Чапталган жыгачтын тыгыздыгын чапталбаган жыгачтын тыгыздыгындай кабыл алуу керек.

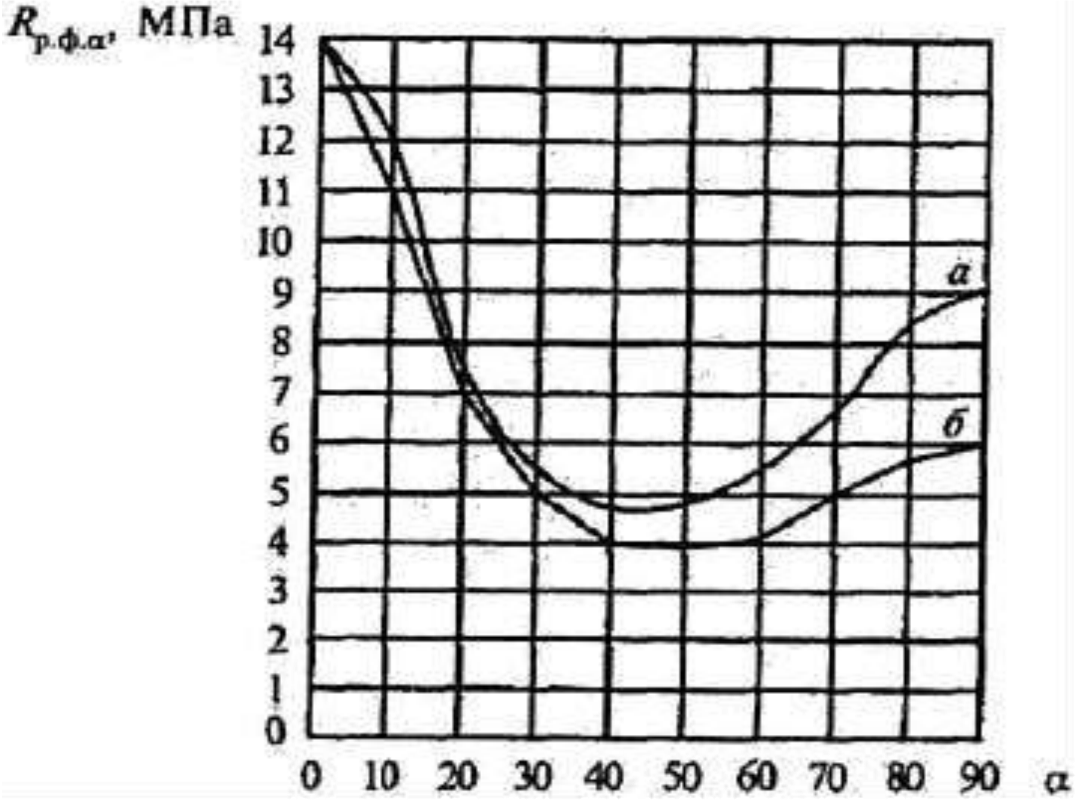
Г.4 Жөнөкөй фанеранын тыгыздыгын шпон жыгачтын тыгыздыгына барабар, ал эми бакелденген фанералардын тыгыздыгын - 1000 кг/м^3 деп кабыл алуу керек.

Г.5 Бир багыттуу шпондон жасалган жыгачтын тыгыздыгы жыгач шпондун түрүнө жараша 500–600 кг/м^3.

Д тиркемеси

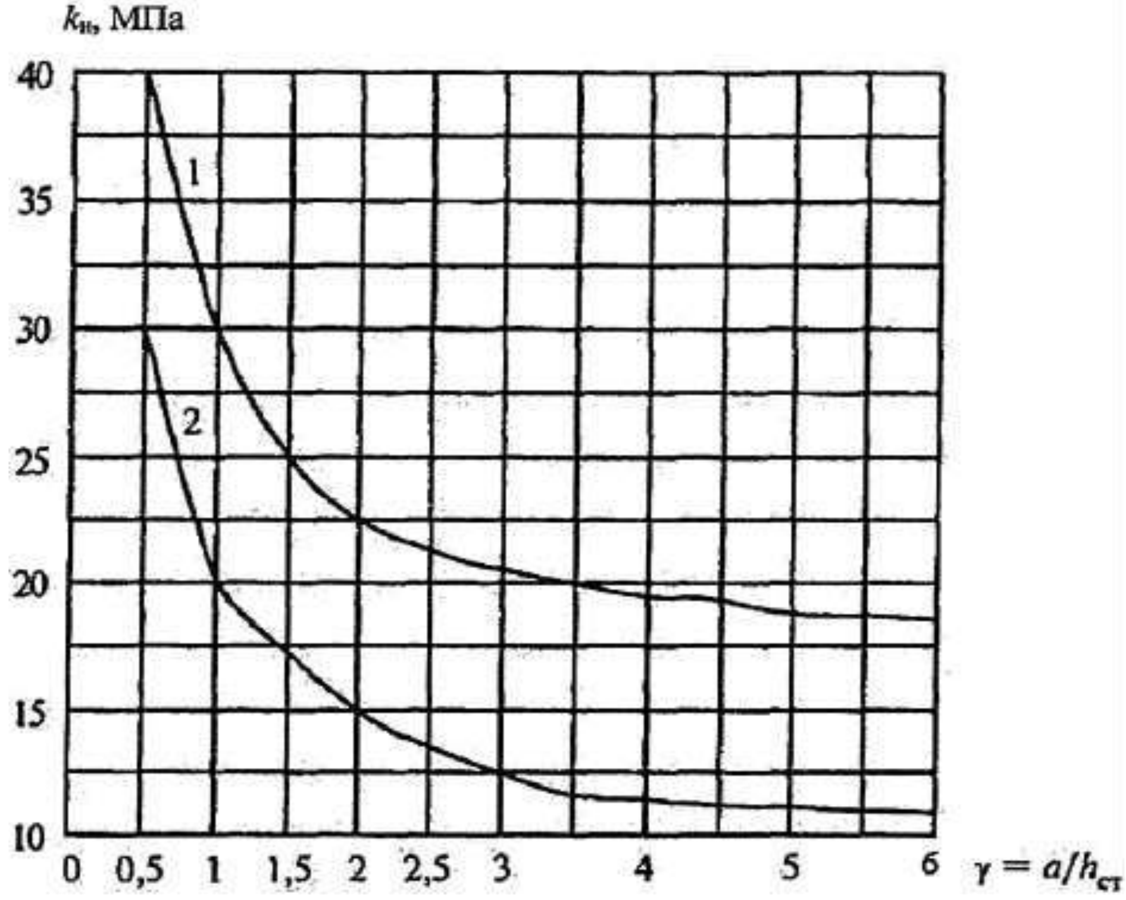
Устундардын жана плиталардын фанера дубалчаларын эсептөө үчүн графиктер

Эки жагы тең кырдуу жана куту сымал устундардын дубалчаларын бекемдүүлүккө жана туруктуулукка текшерүүдө $\alpha R_{ф.р\alpha}$ бурч алдында керүүгө фанеранын эсептик каршылыгын Д.1-сүрөттөгү график боюнча, $k_и$ жана k_τ коэффициенттерин Д.2 жана Д.3-сүрөттөрдүн графиктери боюнча кабыл алуу зарыл.



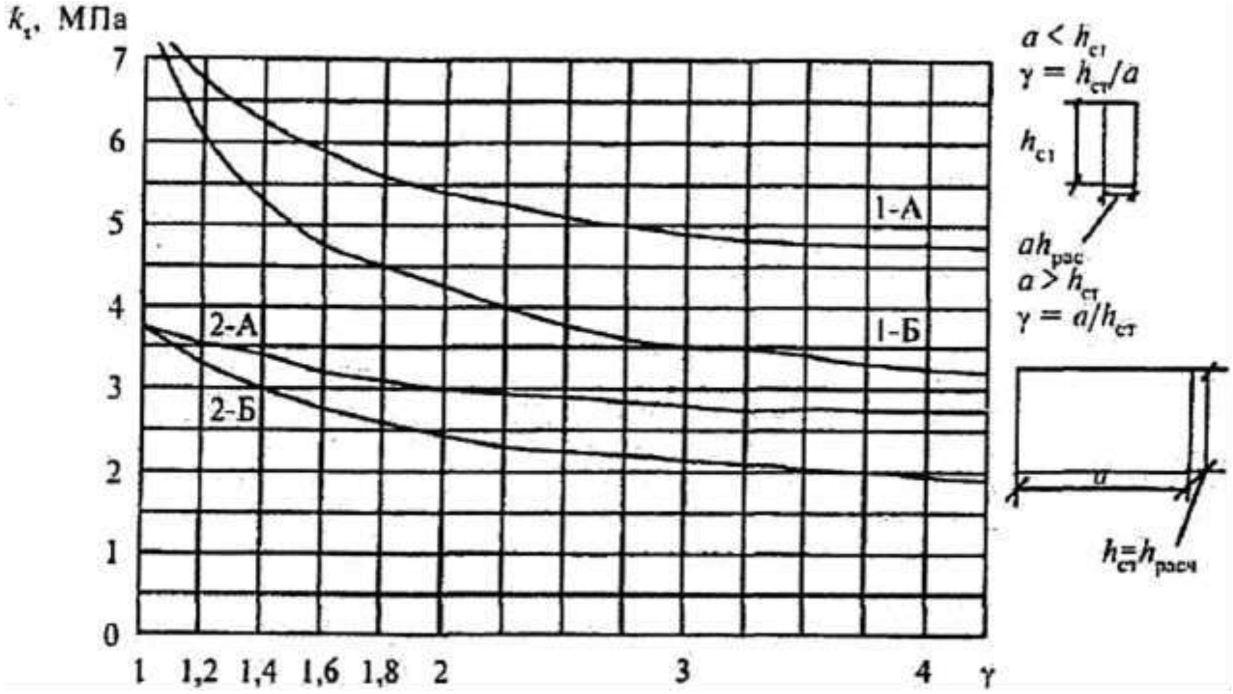
Д.1-сүрөт – ФСФ маркасындагы кайың фанерасынын сырткы камтарларынын булаларына бурч алдында керүүгө эсептик каршылыктарды аныктоо үчүн графиктер

а – жети катмарлуу; *б* – беш катмарлуу



Д.2-сүрөт – Булалардын фанеранын сырткы катмарларында кермаранын узатасы боюнча жайгашуусунда $к_н$ коэффициентин аныктоо үчүн график

1 – калыңдыгы 7 мм жана андан ашык ФБС жана ФБСВ маркасындагы бакелденген фанера үчүн; *2* – калыңдыгы 8 мм же андан ашык ФСФ маркасындагы кайың фанера үчүн. [illegible] маанисинде – устундун катуулук кырларынын ортосундагы аралык; [illegible] – текчелердин ички четтеринин ортосундагы дубалчанын бийиктиги



Д.3-сүрөт – $k_τ$ аныктоо үчүн графиктер

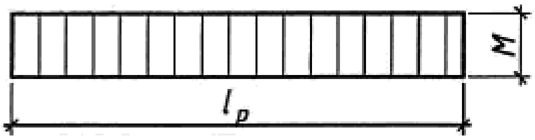
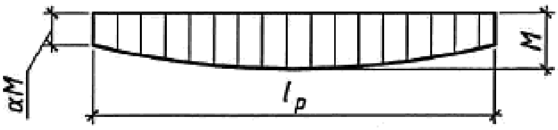
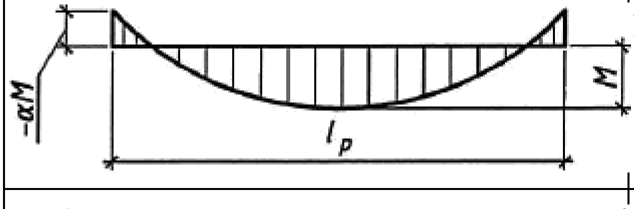
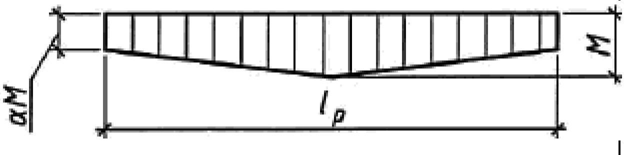
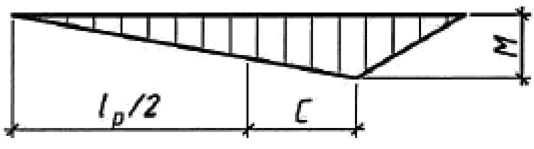
1–А – калыңдыгы 7 мм жана андан ашык ФБС жана ФБСВ маркасындагы бакелденген фанера үчүн, сырткы катмарлардын булалары панелдин кичинекей тарабына параллелдүү багытталганда; *1-Б* – калыңдыгы 7 мм жана андан ашык ФБС жана ФБСВ маркасындагы бакелденген фанера үчүн, сырткы катмарлардын булалары панелдин кичинекей тарабына перпендикулярдуу багытталганда; *2–А*, *2–Б* – ошол эле, калыңдыгы 8 мм же андан ашык ФСФ маркасындагы кайың фанера үчүн

Е тиркемеси

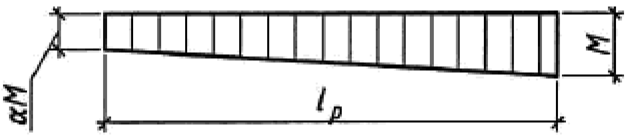
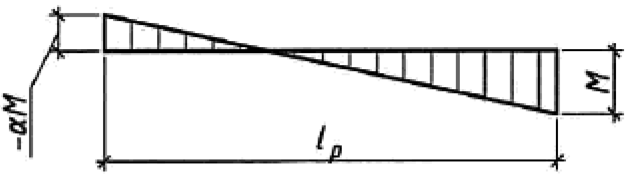
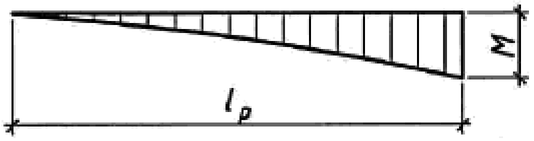
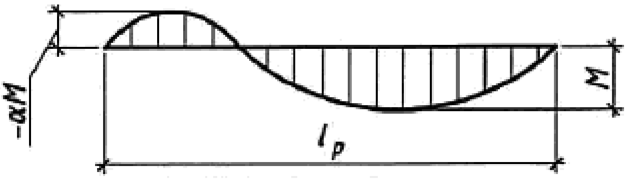
Кысылган, ийилген жана кысылып-ийилген элементтерди эсептөө үчүн берилмелер

Е.1 Ийилүүчү элементтердин деформациясынын жалпак формасынын туруктуулугуна эсептөө үчүн, кесилменин бийиктигинин өзгөрмөлүүлүгүн эске алуучу $k_ф$ коэффициентинин мааниси Е.1-таблицага ылайык кабыл алынат.

Е.1 таблицасы

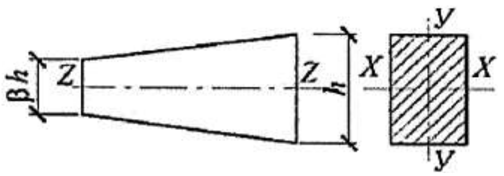
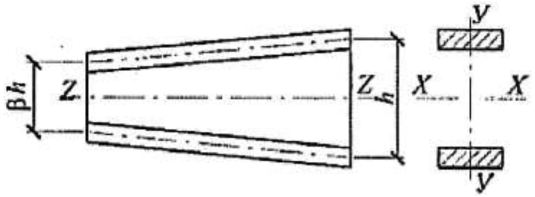
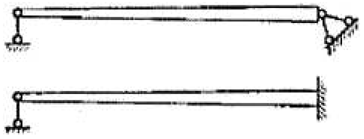
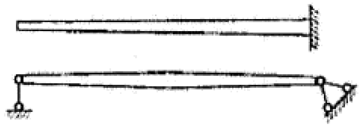
Моменттердин эпюрасынын формасы	Коэффициент $k_ф$	
	l_p аймактын учтары боюнча гана бекитүүдө	l_p аймактын учтары боюнча гана бекитүүдө
	1	1
	1,13–0,13α 0≤α≤1	1,13–0,13α 0≤α≤1
	1,13–α(0,12+0,02α) –2≤α≤0	1,13–α(0,12+0,02α) –2≤α≤0
	1,35–0,35α 0≤α≤1	1,35–0,35α 0≤α≤1
	1,35–0,35α –1≤α≤0	4/(3+α) –1≤α≤0
	$1,35+1,45(c/l_p)^2$	$1,35+0,3(c/l_p)$

Е.1 таблицасынын аягы

Моменттердин эпюрасынын формасы	Коэффициент $k_ф$	
	l_p аймактын учтары боюнча гана бекитүүдө	Жээктин учтарынан жана керилген *M* моменти боюнча бекитүүдө
	$1{,}75–0{,}75\alpha$ $0 \le \alpha \le 1$	$3/(2+\alpha)$ $0 \le \alpha \le 1$
	$1{,}75–0{,}75\alpha$ $–1 \le \alpha \le 0$	$3/(2+\alpha)$ $–2 \le \alpha \le 0$
	2,54	2,32
	$1{,}13–\alpha\ (1{,}4+1{,}27\alpha)$ $–1 \le \alpha \le 0$	$1{,}13–\alpha\times(0{,}57+0{,}2\alpha)$ $–1 \le \alpha \le 0$

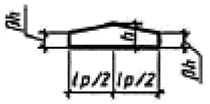
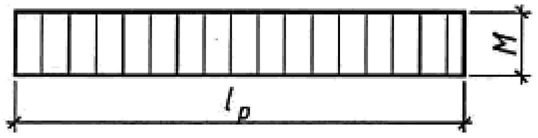
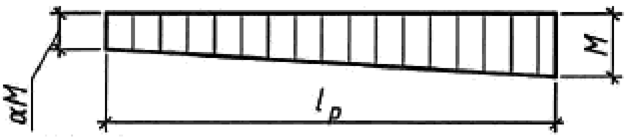
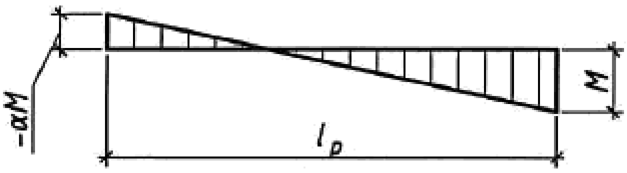
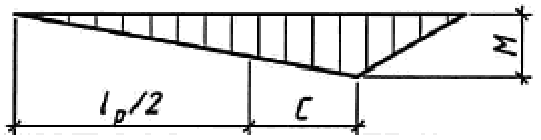
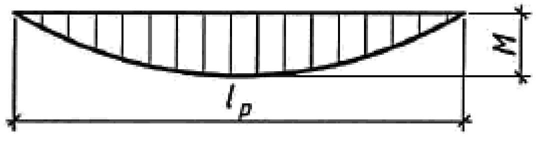
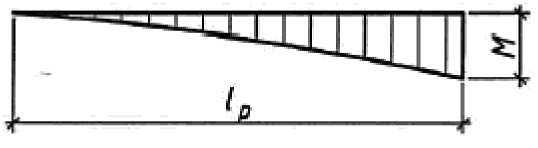
Е.2 Өзгөрүлмө бийиктиги жана кесилмесинин туруктуу кеңдиги менен кысылуучу жана кысылып-ийилүүчү элементтерди эсептөө үчүн $k_{жN}$ коэффициенттеринин мааниси Е.2-таблицага ылайык кабыл алынат.

Е.2 т а б л и ц а с ы

Элементтерди жөлөө шарттары	$k_{жN}$ текшерүүдө			
	Тик бурчтуу кесилиштин элементтерин 		Алкактарынын туруктуу бийиктиги менен эки жагы тең кырдуу жана куту сымал кесилмелеринин элементтерин 	
	yz тегиздикте	*xz* тегиздикте	*yz* тегиздикте	*xz* тегиздикте
	(0,4+0,6β)β	0,4+0,6β	β	1
	0,07+0,93β	0,66+0,34β	0,35+0,65β	1

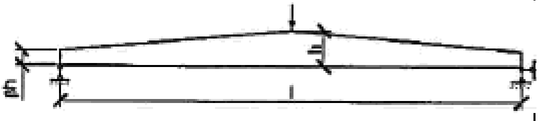
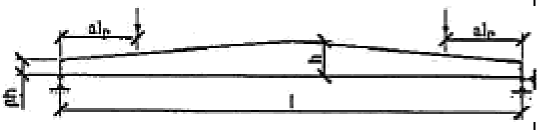
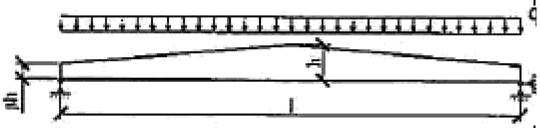
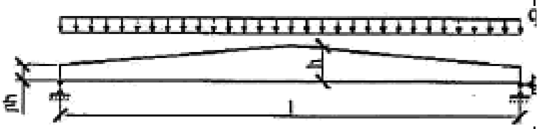
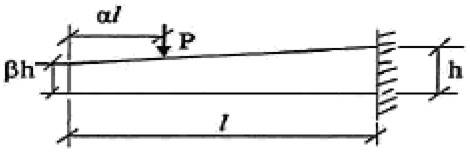
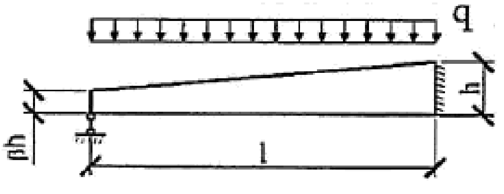
Е.3 Өзгөрүлмө бийиктиги жана кесилмесинин туруктуу кеңдиги менен кысылып-ийилүүчү элементтердин деформациялануусунун жалпак формасынын туруктуулугуна эсептөө үчүн $k_{жМ}$ коэффициенттеринин мааниси Е.3-таблицага ылайык кабыл алынат.

Е.3 т а б л и ц а с ы

Моменттердин эпюрасынын формалары	[illegible]	
		
	[illegible]	[illegible]
	[illegible]	[illegible]
	[illegible]	[illegible]
	[illegible]	[illegible]
	[illegible]	[illegible]
	[illegible]	[illegible]

Е.4 Устундардын ийилүүсүн кесилменин өзгөрмөлүгүн жана жылыштын деформацияларын эске алуу менен эсептөө үчүн *k* жана *c* коэффициенттеринин маанилери Е.4-таблица боюнча кабыл алынышы керек.

Е.4 т а б л и ц а с ы

Устундун тууралжын кесилмеси	Эсептик схема	*k*	*c*
Тик бурчтуу		β	0
Ошол эле		0,23+0,77β	16,4+7,6β
»		0,5[illegible]+(1–0,5[illegible]) β	[illegible]
»		0,15+0,85β	15,4+3,8β
Эки жагы тең кырдуу		0,4+0,6β	(45,3+6,9 *β*)γ
Тик бурчтуу		0,23+0,77 [illegible]+ +0,6[illegible](1– [illegible])	[illegible]
Ошол эле		0,35+0,65 [illegible]	5,4+2,6 [illegible]
Э с к е р т ү ү – [illegible] – алкактардын аянтынын эки жагы тең кырдуу устундун дубалчасынын аянтына катыштыгы (дубалдын бийиктиги алкактардын тартылуу борборлорунун ортосунда кабыл алынат).			

Ж тиркемеси

Өзөктөрдү чаптоо

Процесстин өзгөчө маанилүүлүгүнө жана жоопкерчилигине байланыштуу сунуштар атайын даярдалган персоналы жана ишкананын буйругу менен бул операцияга түздөн-түз ыйгарым укук берилген адамдары бар ишканаларда гана колдонулушу мүмкүн.

Бул иштер техникалык көзөмөлдөө бөлүмүнүн (ТКБ) жетекчиси, аткаруучусу жана технологу тарабынан кол коюлган жашыруун иштерге болгон актысы менен таризделет. Процесс заводдук шарттарда, оң температурада, жыгачтын нымдуулугу 15% дан ашпаган жана нымдуулуктан корголгон бөлмөлөрдө гана мүмкүн.

Ж.1 Материалдар

Ж.1.1 Чаптоо үчүн чайырдын негизиндеги ЭД–20 эпоксиддик клейи колдонулат. Мисал үчүн ЭПП–1 жана ЭПЦ–1 клейлеринин курамдары келтирилген:

чайыр ЭД-20 (МАСТ 10587_)	100 а.с.;
катыткыч – ПЭПА	10–12 а.с.;
пластификатор – МГФ9	20–30 а.с.;
толтургуч – майдаланган кварц ЭПП үчүн –1 (МАСТ 9077, «Б» маркасы) же портландцемент ЭПЦ үчүн –1	50–100 а.с.

Өзөктөрдү клей менен чаптоо үчүн клейдин башка курамдарын жана маркаларын колдонуу мүмкүнчүлүгү физикалык-механикалык мүнөздөмөлөрүн жана технологиялуулугун аныктоо үчүн тийиштүү сыноолор менен негизделүүгө тийиш.

Ж.1.2 Чаптоо үчүн А300, А400, А500 жана А600 класстарындагы мезгилдүү профилдик арматурадан жасалган металл өзөктөр колдонулат. Эгерде ширетүү же ийүү божомолдонсо, анда термикалык жактан бекемделген арматурага жол берилбейт. Өзөктөрдө чамынды кабырчыктар болбошу керек, алар ширендиден, даттан, кирден, боёктон тазаланып, майсыздандырылып, узундугу боюнча сыныктары болбошу керек. Алардын бүтүн чапталуучу узундугу боюнча толук

профилдүү рифтери болушу керек. Тазалоо кум чачуу же химиялык ыкмалар менен жүргүзүлгөнү жакшы.

Бурама профили бар жогорку бекем арматураны жана ширетүүсүз атайын гайкаларды колдонууга жол берилет. А240 классындагы арматураны (жылмакай) же тегерек болот, аны желимделген бөлүгүнө жип менен сайгандан кийин да колдонсо болот. Таякчалар цинктелген болушу мүмкүн (муздак гальванизациядан башка).

Таякчаларды жабыштыруудан мурун же кийин орнотулган бөлүктөргө ширетсе болот. Комплекстүү вариантка жол берилет. Желимдөөдөн кийин ширетүүдө Ж.7.4 жана Ж.7.5-ти сактоо зарыл.

Ж.1.3 Мындай байланыштарды жасоо үчүн жыгачтын нымдуулугу имараттын ичинде конструкцияларды эксплуатациялоодо 12% дан ашык эмес, ачык конструкциялар үчүн 15% дан ашык эмес болууга жол берилет.

Ж.2 Көзөнөктөрдү бургулоо жана курал

Ж.2.1 Бургулоодон мурун өзөктөрдүн октору жана алардын багыттары бор менен каптал бетине белгиленет.

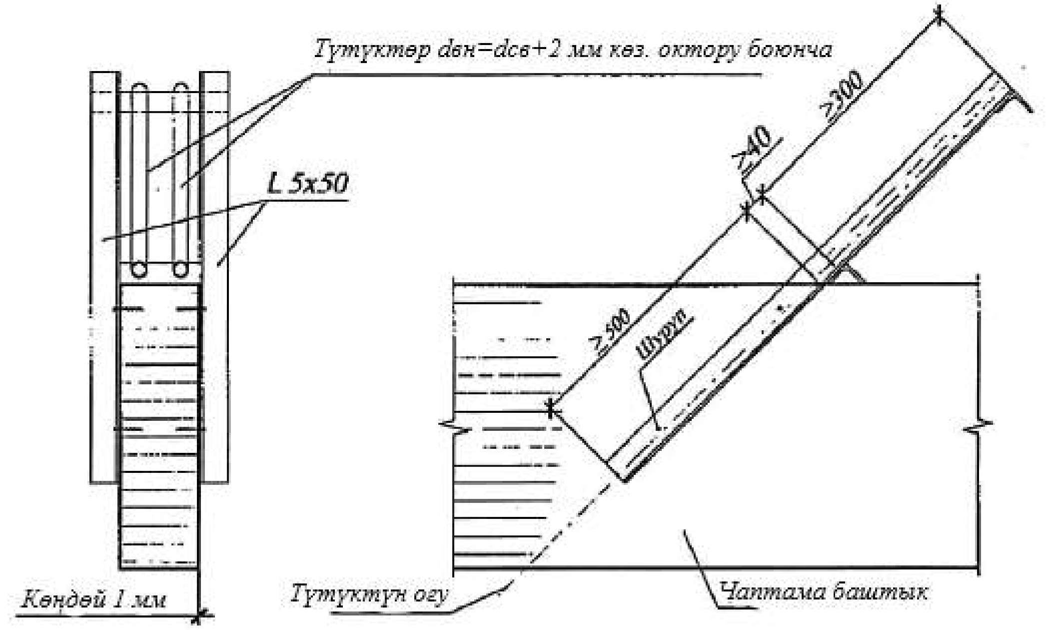
Ж.2.2 Көзөнөктөр ичинен кесилишкен учурда клейдин агып чыгышына же «байланышуучу идиштердин» пайда болуусуна алып келбөөсү үчүн, бургулоо тартиби аныкталат. Бир жагынан гана бургулоо, андан кийин өзөктөрдү чаптагандан жана тындыргандан кийин экинчи жагынан бургулоо оң.

Ж.2.3 Клейди өз алдынча агуу менен толтуруунун ыңгайлуулугу үчүн көзөнөктөрдүн горизонтко эңкейиши 20°тан кем болбошу керек.

Ж.2.4 Көзөнөктөрдүн диаметри өзөктөрдүн тышкы диаметринен 3-4 мм чоң болушу керек.

Ж.2.5 Көзөнөктөрдүн четинен каптал тегиздигине чейинки минималдуу аралык 700 ммден ашпаган көзөнөктүн тереңдиги үчүн 25 ммден төмөн жана чоңураак тереңдик үчүн 30 мм болушу керек.

Ж.2.6 Көзөнөктөрдү бургулоодо конструкцияларын даярдоочу завод-долбоор түзүүчүлөр менен биргелешип иштеп чыккан кондукторлорду колдонуу керек (Ж.1-сүрөт).



Ж.1-сүрөт – Кыйгач көзөнөктөрдү бургулоо жана салынуучу тетиктерди ширетүү үчүн кондуктордун конструктивдик схемасы

Ж.2.7 Көзөнөктөрдү чаптоонун алдында бургулоо керек. Аларга суу, чаң, топурак ж.б. кирүү мүмкүнчүлүгүн болтурбоо үчүн, алар бир сменадан ашык бош турбашы керек.

Ж.2.8 Бургулоодон кийин көзөнөктөрдү кысылган аба менен үйлөө же таарынды тазалоо үчүн атайын щетка менен тазалоо оң.

Ж.2.9 Көзөнөктөрдүн диаметрин жана тереңдигин, ошондой эле тиешелүү өзөктөрдүн диаметрин жана узундугун өзөктөрдү клейсиз көзөнөктөргө чөмүлтүү менен көзөмөлдөсө болот. Бул учурда, кыска өзөктөр көзөнөккө «чөгүүсүнө» жол бербөө керек. Бургулоонун тереңдиги бургуларда боёк, түстүү изолента же муфта-чектегичтер менен белгиленет.

Ж.2.10 Бургулоо үчүн жыгач үчүн атайын узун бургулар же металл үчүн жөнөкөй бургулар колдонулат.

Ж.2.11 Бургулардын узундугу ширетүүдө диаметри 12–14 мм болгон арматуралар менен узартуу жолу менен жөнгө салынат. Бул учурда, борборлоштурууну ыс.ык абалда согуу менен оңой жетишилет. Ширетүү учурунда керектүү калибрдеги конус да бекитилет.

Ж.2.12 Бургулоо үчүн кубаттуулугу 600 Вт кем эмес, сөзсүз түрдө 2 кармагычы бар кол дрели колдонулат.

Ж.3 Өзөктөрдү чаптоого даярдоо

Ж.3.1 Өзөктөрдү чаптоодон мурда кайрадан күбөлөндүрүлүп, болоттун классы, саны, диаметри, тереңдиги жана сапаты боюнча долбоорго ылайык келиши керек.

Ж.3.2 Салынуучу тетиктин маркасы долбоорго дал келишин текшерүү зарыл.

Ж.3.3 Өзөктөр көзөнөктөргө эч кандай күч-аракет жумшабастан эркин кирип, долбоордук абалды ээлеши керек. Бул үчүн, алар сынама түрдө кургак чөмүлтүлүшү керек.

Ж.3.4 Өзөктөр майлар менен булганбашы, нымдуу болбошу же дат басып калбашы керек. Тазалоо үчүн щеткалар, кум кагазы, ацетон же кум чачуучу аппарат колдонулат.

Ж.3.5 Чаптоонун алдында өзөктөрдүн температурасы 18-20°Стан төмөн болбошу керек; оңой чөмүлтүү үчүн өзөктөрдү 30°Стан 40°Ска чейин ысытууга жол берилет.

Ж.4 Клейлерди даярдоо

Жумуштун алдында компоненттердин керектүү көлөмдө болушуна, алардын аталыштарына, жарактуулук мөөнөтүнө жана спецификацияларга (долбоордо) ылайык келишине ынануу керек.

Ж.4.1 Клейди бөлмөдөгү температура жана клейдин компоненттеринин темепратурасы 16°Стан 25°Ска чейинки чекте даярдоого болот. Температура көтөрүлгөндө клейдин жашоо жөндөмдүүлүгү кескин төмөндөй турганын, ал эми азайганда өндүрүшкө жөндөмдүүлүгү төмөндөй турганын эске алуу керек. Температуранын жогорулашы тез реакцияга алып келиши мүмкүн жана натыйжада чаптоодогу көйгөйлөргө, орнотулган тетиктердин жана идиштердин бузулушуна алып келиши мүмкүн.

Ж.4.2 Катыткыч менен чайырды аралаштырган учурдан тартып убакытты катуу көзөмөлдөө зарыл. Ал клейдин иштөө мөөнөтүнөн (б.а. температурага жараша 20дан 30 мүнөткө чейин) ашпоого тийиш.

Ж.4.3 Клейдин жашоого жөндөмдүүлүгүн жогорулатуу үчүн суусу бар идиште муздатууга уруксат берилет, бирок суу клейге же көзөнөктөргө кирбеши керек.

Ж.4.4 Клейди даярдоо үчүн дубалы калың пластик идишти колдонуу жакшы.

Ж.4.5 Бир убакта 2,5 кг клейден ашык даярдалбашы керек, анткени анын ысып кетүү жана башкарылгыс реакция берүү коркунучу бар.

Ж.4.6 Таразалоо үчүн 10 гдан ашык эмес тактыгы менен таразаларды колдонуу зарыл.

Ж.4.7 Композицияны даярдоонун ырааттуулугу: чайыр – пластификатор, катыткыч, толтургуч.

Ж.4.8 Клейди аралаштыруу убактысы – колго аралаштырууда 3 мүнөттөн 4 мүнөткө чейин, механикалык аралаштырууда – 2 мүнөттөн 3 мүнөткө чейин, бир тектүү массага чейин.

Ж.4.9 Клейди даярдоонун алдында процессти активдештирүү үчүн жогорку температурада (30°С ашык эмес) катытуу менен 20дан 50 г чейинки көлөмдө клейдин контролдук үлгүлөрүн даярдоо менен компоненттердин сапаты текшерилет.

Ж.4.10 Даярдоо үчүн клейдин көлөмүн аныктоодо бардык операцияларга кеткен убакытты эсепке алуу менен тийиштүү эсептөөлөр жүргүзүлүшү керек: көзөнөктөрдү клей менен толтуруу, өзөктөрдү чөмүлтүү ж.б.. Көбүнчө 1-2 кгдан ашык эмес клей даярдалат. Узундугу 1 м, диаметри 20 мм болгон бир өзөктү чаптоо үчүн орто эсеп менен 350 г желим керектелет. Бирок ар бир учурда клейдин өзгөчө чыгымдалышы тажрыйбалык жол менен, биринчи өзөктөрдү, аларды чөмүлтүүдөн кийин көзөнөктөн бир аз ашыкча (болжол менен 5-10 гр.) клей пайда болгудай кылып, сынама түрүндө чаптоо жолу менен аныкталат.

Ж.4.11 Клейдин идиштердин дубалдарына жабышып калышына жана башка өзгөчөлүктөргө байланыштуу клейди көлөмү боюнча дозалоого жол берилбейт.

Ж.5 Көзөнөктөрдү клей менен толтуруу жана өзөктөрдү чөмүлтүү

Бул ТКБ кызматы өзгөчө көзөмөлдөөсү зарыл болгон жоопкерчиликтүү операциялардын бири.

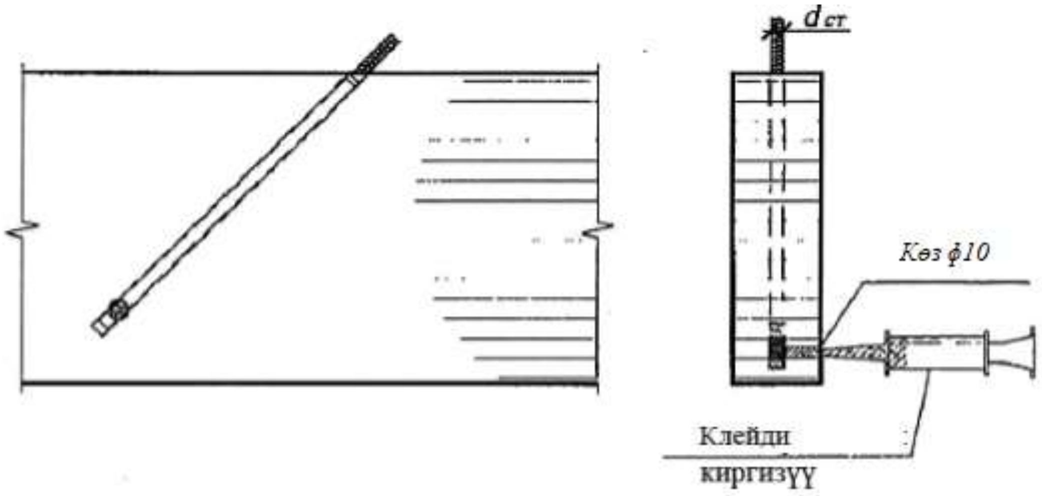
Ж.5.1 Клей менен толтуруудан мурун, көзөнөктүн тереңдигин жана диаметрин көзөмөлдөө үчүн, өзөктү ага кургак бойдон салып көрүү керек.

Ж.5.2 Клей менен толтуруу жана өзөктү чаптоо, көзөмөлсүз полимеризациядан же «ачка» чаптоодон сактануу үчүн, күтүүсүз агып кетүүдөн улам клейдин жетишсиздиги же анын ашыкча болушу мүмкүн болгон учурда ырааттуу түрдө, 1-2 көзөнөккө гана жүргүзүлөт.

Ж.5.3 Клей менен толтуруу үчүн көлөмү 1 гана көзөнөккө ылайыктуу болгон өлчөөчү идишти колдонуу керек. Бул жогорку сапаттагы чаптоо үчүн зарыл шарт болуп саналат.

Ж.5.4 Көлөмдү көзөмөлдөөсүз жалпы идиштен бир нече көзөнөктөрдү толтурууга жол берилбейт. Бул сөзсүз түрдө байланыштардын жараксыздыгына алып келет. Мында толтуруунун толуктугун көзөмөлдөө мүмкүнчүлүгү жокко чыгарылат.

Ж.5.5 Кээ бир учурларда (ири өлчөмдөгү конструкциялар үчүн) шприцтер же пневматикалык түзүлүштөр сыяктуу атайын түтүктөр аркылуу басым астында кошумча көзөнөктөр аркылуу клей менен толтурууга жол берилет (Ж.2-сүрөт). Алардын маанилүүлүгүнө байланыштуу мындай операциялар долбоорлоо уюмунун өкүлүнүн көзөмөлү астында жүргүзүлүүгө тийиш. Өзөктүн үстүндө ашыкча клей пайда болгондон кийин, кошумча көзөнөктөрдү атайын тыгындар менен жабуу керек.



Ж.2-сүрөт – Басым алдында клей берүү схемасы

Ж.5.6 Көзөнөктөрдү толтуруу менен бир эле мезгилде тешүүгө болгон сыноолор үчүн, клейдин ар бир аралашмасы үчүн бирден үлгүдөн көзөмөлдүк үлгүлөр даярдалышы керек (Ж.6).

Ж.5.7 Көзөнөктү клей менен толтургандан кийин дароо ага өзөк чөмүлөт. Чөмүлтүү айлантуу жана басуу аркылуу ишке ашырылат. Эгерде чөмүлтүү вибратордун (атайын башы бар вибробулавдын) жардамы менен жүргүзүлсө, операция жөнөкөйлөштүрүлүп, сапаты жогорулайт. Эгерде чөмүлткөндөн кийин көзөнөктөн ашыкча клей чыкпаса, анда өзөктү көтөрүп, клейдин жетишсиздигинин чоңдугун жана себебин аныктоо керек. Эгерде көзөнөк үстүнө чейин 2-3 диаметрге чейин толтурулбай калса, анда анын жетишсиздигин толук толтурууга жол берилет; эгерде өзөктүн узундугунун 1/3 бөлүгүндө клейдин издери байкалбаса, анда аны толугу менен алып салып, көзөнөк кошумча көлөм менен толтурулуп, кайра чөмүлтүү зарыл. Бул учурда, «ачка» чаптоонун себебин аныктоо жана жок кылуу зарыл. Мунун себеби клейдин дозасын тууралоодогу каталар же жаракаларга же чектеш тешиктерге клейдин агып кетиши болушу мүмкүн.

Ж.5.8 Клейдин агып кетиши байкалган кошулмаларды долбоордун авторлорунун сунуштары боюнча аларды жаңыларына алмаштыруу менен активдештирүү же жараксыз деп табуу керек.

Ж.6 Чаптоодон кийин кошулмаларды сактоо жана сапатын көзөмөлдөө

Ж.6.1 Чаптоодон кийин, кошулма чечилүүчү бекемдикке жетүү үчүн, кошулмалар плюс 18°С температурада 10-12 сааттан кем эмес убакытка чейин тынч абалда турушу керек.

Ж.6.2 12 саат кармоодон кийин кошулмаларды жылдырып, оодарса болот, бирок аларды жүктөөгө уруксат берилбейт.

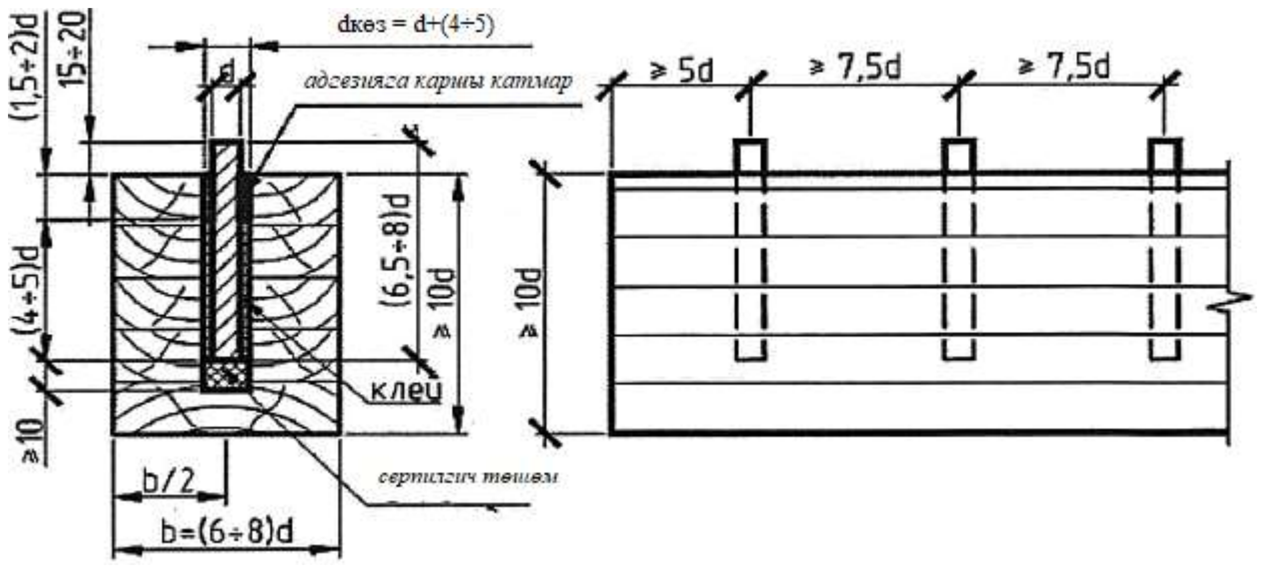
Ж.6.3 Кошулманы эсептик жүктүн 70% күчү менен жүктөөгө 3 күндөн кийин, клей катыгандан кийин жол берилет.

Ж.6.4 Көзөмөлдүк кошулмаларды сыноо катыгандан кийин 3 суткадан эрте эмес, абанын температурасы 18 ° С болгон учурда жүргүзүлөт.

Ж.6.5 Кошулмалардын сапатын көзөмөлдөө төмөнкүлөрдү камтыйт:

- көзөнөктөгү жыгачтын нымдуулугун көзөмөлдөө;
- туура белгилөө;
- кошулма параметрлеринин долбоорго ылайык келүүсү;
- арматура классынын долбоорго ылайык келүүсү;
- өзөктөрдүн беттеринин сапатынын шайкештиги;
- клей компоненттеринин сапатын көзөмөлдөө;
- иш жүргүзүү зонасында берилген температурада клейдин жашоого жөндөмдүүлүгүн көзөмөлдөө;
- иш жүргүзүү шарттарын көзөмөлдөө (жумушчу аянтчаларынын болушу, көзөнөктөрдүн окторунун горизонтко карата жайгашуусу, инструменттердин болушу, көзөмөлдүк үлгүлөрдүн жана алардагы маркалоолордун болушу, технологиялык картанын даярдыгы ж.б.);
- көзөнөктөрдү бургулоо жана чаптоо ырааттуулугун көзөмөлдөө;
- көзөнөктөрдү клей менен толтуруу үчүн бир кошулманын көлөмү менен контейнерлердин болушу;
- өзөктөрдү салууда көзөнөктөрдү клей менен толтуруунун толуктугун көзөмөлдөө;
- «ачка» чаптоо менен кошулмаларды активдештирүү жана анын себептерин четтетүү боюнча чаралар;
- технологиялык процесс боюнча иш журналдарындагы белгилер.

Ж.6.6 Көзөмөлдүк үлгүлөрдү тешүүгө сыноолор жүргүзүлөт (Ж.3-сүрөт). Тешүүгө бекемдик 6,5 МПадан кем болбошу керек.



Ж.3-сүрөт − Сыноо үлгүлөрүнүн диаграммасы

Ж.6.7 τ тешүүнүн күчү көзөнөктүн каптал бетине бузуучу жүктүн катышы менен төмөнкүдөй аныкталат:

$$\tau = F_{разр}/(\pi d_{отв} l_{вкл}),$$

мында $F_{разр}$ – бузуучу жүктөм;

$d_{отв}$ – көзөнөктүн диаметри;

$l_{вкл}$ – чаптоонун тереңдиги, $l_{вкл}$ =(4...5) d ;

d – өзөктүн номиналдык диаметри.

Ж.6.8 Сыноонун натыйжалары журналга жазылат. Ошол эле учурда объекттин аталышы, конструкциялардын маркасы, чапталган датасы белгиленет.

Ж.6.9 Натыйжалар төмөн болгон учурда долбоордун авторлору менен биргеликте конструкцияларды бекемдөө же көбүрөөк сандагы кошулмаларды сыноо жөнүндө чечим кабыл алынат.

Ж.6.10 Конструкциялардын ар бир партиясы үчүн чапталган өзөктөрдө кошулмаларды жайгаштыруу боюнча жашыруун жумуштардын актысы түзүлөт. Партия бир объектке таандык болгон жана бир сменада даярдалган конструкциялар же түйүндөр болуп эсептелет.

Ж.7 Коопсуздук техникасы

Ж.7.1 Клей даярдалуучу бөлмө жалпы жана жергиликтүү мажбурланган жана табигый желдетүү, ысык жана муздак суу менен жабдылышы керек.

Ж.7.2 Клей менен иштөөдө резина же полиэтилен кол каптарды колдонуу зарыл.

Ж.7.3 Колуңузга түшкөн клейди ацетон жана самын суу менен тазаласа болот.

Ж.7.4 Клей менен чапталган тетиктерди ширетүүдө күйүүчү өнүмдөрдү жергиликтүү сордурүү жана өрт коопсуздук чараларын сактоо талап кылынат. Жыгачты көөдөн, көмүргө айлануудан, күйүүдөн сактоо болоттон, асбесттен ж.б. жасалган экрандын жардамы менен ишке ашырылат.

Ж.7.5 Ширетүү жыгачтын ысып кетүүсүнө жана күйүп кетүүсүнө жол бербөө үчүн кармагычтарды бойлой тигиштер менен жүргүзүлөт. 1 тигиштин үзгүлтүксүз ширетүүсүнүн узактыгы 1 мүнөттөн ашпоого тийиш.

И тиркемеси

Чаптама жыгач устундардын тирек аймактарынын негизги аянтчалары боюнча бекемдикке эсептөө

И.1 $h/b \geq 4$ катыштыгы менен чаптама жыгач устундарынын тирек аймактары, ошондой эле ыкылас күчүнүн аракети бар жерлердеги аймактар, 6- жана 7-бөлүмдөрдүн талаптарынан тышкары, жалпак чыңалган абалдын бардык компоненттерин эске алуу менен, төмөнкү формула боюнча негизги аянтчалар боюнча бекемдикке эсептелиши керек

$$\sigma_1 = 0{,}5(\sigma_x + \sigma_y) + \sqrt{0{,}25(\sigma_x - \sigma_y)^2 + \tau_{xy}^2} \leq R_{p\alpha}, \quad (И.1)$$

мында σ_1 – негизги керүүчү чыңалуунун мааниси;

σ_x, σ_y жана τ_{xy} – жалпак чыңалган абалдын компоненттери;

$R_{p\alpha}$ – төмөнкү формула боюнча аныкталуучу булалардын багыты боюнча α бурчу алдында жыгачтын керилүүгө каршылыгынын эсептик мааниси

$$R_{p\alpha} = \frac{R_p}{\sin^4\alpha + B\sin^2 2\alpha + k\cos^4\alpha}, \quad (И.2)$$

бул жерде $B = R_p / R_{p45} - (1-k)/4$;
$k = R_p / R_{p90}$.

И.2 σ_1 негизги керүүчү чыңалуунун багытынын жыгач булаларына α эңкейиш бурчу төмөнкү формулалар менен эсептелиши керек:

$$\alpha = \begin{cases} \mathrm{arctg}[2\cdot\tau_{xy}/(\sigma_x - \sigma_y)] & \text{при } \sigma_x - \sigma_y > 0 \\ 45^\circ & \text{при } \sigma_x - \sigma_y = 0 \\ 0{,}5\cdot\{180^\circ + \mathrm{arctg}[2\cdot\tau_{xy}/(\sigma_x - \sigma_y)]\} & \text{при } \sigma_x - \sigma_y < 0 \end{cases}. \quad (И.3)$$

И.3 σ_y тирек зоналарда жана P ыкылас тууралжын күчтөрдүн аракети бар айланада жыгачтын булаларынын туурасынан керүүчү эң чоң нормалдуу чыңалуулардын чоңдугун сан ыкмасы менен же төмөнкү формула боюнча аныкталышы керек

$$\sigma_y = P\eta_1/(bh), \quad (И.4)$$

мында P – ыкылас күч (устундун тирек реакциясы, илинме жабдуудан басым, ферманын түркүгүндөгү кысуу күчү ж.б.);

η_1 – бирдик ыкылас күчтөн σ_y нормалдуу чыңалууларды бөлүштүрүүчү ийринин оң бөлүгүнүн ординатасы (И.1-сүрөт);

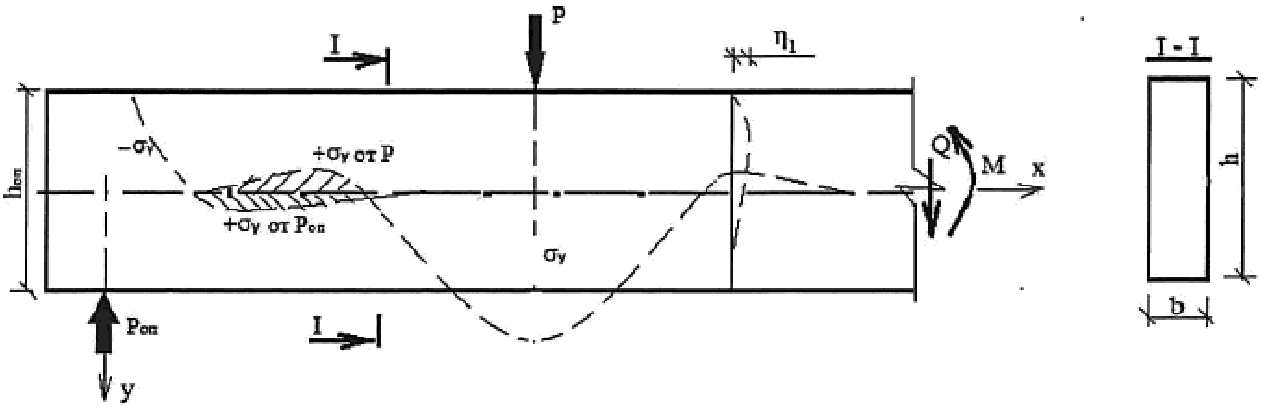
b – элементтин тууралжын кесилмесинин кеңдиги;

h – элементтин тууралжын кесилмесинин бийиктиги.

$0,25h_{оп} \leq y \leq +\ 0,25\ h_{оп}$ интервалындагы η_1 ординатасы төмөнкү формула боюнча эсептелет

$$\eta_1 = \left(\frac{y}{h_{оп}}\right)^3 - 0,1\left(\frac{y}{h_{оп}}\right)^2 + 0,015 \ . \quad (И.5)$$

И.4 Тууралжын күчтү элементтин жээги боюнча эмес, чүркө бийиктигинин бир бөлүгү боюнча өткөргөндө жыгачты керүүчү σ_y нормалдуу чыңалуу 1,4 коэффициентине көбөйтүлөт.



И.1-сүрөт – Устундун тирек зонасындагы чыңалууларды бөлүштүрүү схемасы σ_y

И.5 Шарт (И.1) аткарылбаган учурда, жыгач булаларына β=40°– 45° бурч алдында чапталган же буралып бекитилген өзөктөрдү орнотуу зарыл. Кыйгач өзөктөр менен кабыл алуучу башкы керүүчү күчтүн чоңдугу төмөнкү формула боюнча эсептелет

[illegible] (И.6)

Чапталган же бурама менен бекитилген өзөктөр тирек огунан $h_{оп}$ барабар аралыкта артта калган 0,7 $h_{оп}$ барабар кооптуу зонанын узундугунда бирдей арыш менен орнотулушу керек. Биринчи кыйгач өзөк тирек огунан $x = h_{оп} + 0,1\ h_{оп}$ аралыкта орнотулушу керек. Өзөктөрдү анкерлөө узундугу $0,7h_{оп}/\cos\beta$ кем болбошу керек.

К тиркемеси

Тишчелери бар металл пластиналардагы түйүндөрдө бириктирүү менен тактай фермаларын долбоорлоонун өзгөчөлүктөрү

К.1 Түйүндөрүндө ТМП менен кошулган тактайдан жасалган фермалардын эсептик схемасы тор элементтерин кыйылбаган алкактарга шарнирдик бекитүүнү болжолдойт. Алкак тактайларынын узундугу боюнча бекитүү – шарнирдик, тордун бекитүү түйүндөрүнүн аймагынан тышкары.

К.2 Фермалардын бийиктигин кермаранын 1/5инен кем эмес кабыл алуу сунушталат. Фермалардын бийиктиктери кичирээк болсо, эсептөөнү түйүндөрдөгү өзөктөрдүн сызыктуу көнгүчтүгүн эске алуу менен жүргүзүү зарыл. Мында эсептөөдө кошулмалардын эсептелген көтөрүүчү жөндөмүнө туура келген күчтөрдөн түйүндөрдөгү өзөктөрүнүн деформациялары 1,5 мм болоорун эске алуу керек.

К.3 Фермалардын алкактары кысылып-ийилүүчү жана керилип-ийилүүчү элементтер катары эсептелет. Тор элементтерин борборлоштурулган кысылган жана борборлоштурулуп керилген элементтер катары кароого жол берилет. ТМП тишчелеринен уялар сымал кесилмени бошоңдотуу эске алынбайт.

К.4 ТМП боюнча кошулмалардын эсептелген көтөрүү жөндөмү берилген тишчелердин геометриясы бар пластиналардын түрүнө жараша болот. Тишчелердин бийиктиги пластиналардын калыңдыгынан 12 эсе болушу сунушталат. Болот пластинанын калыңдыгы 1ден 2 ммге чейин. R кошулмалардын эсептелген көтөрүү жөндөмдүүлүгү, пластинанын огунун эңкейиш бурчунан α аракеттеги күчүнө жана пластинанын огунун эңкейиш бурчунан β жыгачтын булаларынын багытына жараша пластинанын 1 см^2 бетиндеги ТМПнын конкреттүү түрлөрү менен үлгүлөрдү сыноонун натыйжалары боюнча аныкталат.

Ар кандай формадагы тишчелерди штамптоодо пластинкалардын ар кандай перфорациясынан улам, $R_{р}$ керүү жана $R_{ср}$ кыюуда α пластиналардын огуна күчтү ар кандай багыттоодо ТМПнын эсептик мүнөздөмөлөрү үлгүлөрдү сыноонун натыйжалары боюнча аныкталат.

К.5 Кошулмалардын бекемдигинин шарты

$$N < 2RF, \tag{К.1}$$

мында N– өзөктөгү нормалдуу күч;

R– 1 см^2-деги кошулманын эсептик көтөрүүчү жөндөмү;

F– ферманын элементтеринин биригүү сызыктарына кошулган кеңдиги 10 мм тилкелер түрүндөгү пластиналардын аймактарынын аянттарын кошо

албаганда аныкталуучу, бириктирилген бир тарабында ТМПнын эсептелген бетинин аянты.

К.6 ТМПнын керүүдөгү бекемдик шарты

$$N_p=2R_pb, \qquad (К.2)$$

мында N_p – пластинанын керүүгө болгон эсептик көтөрүүчү жөндөмү;

b – перфорацияны эске албастан, күчтүн багытына перпендикулярдуу багыттагы пластинанын өлчөмү.

К.7 ТМПнын кыюудагы бекемдик шарты

$$Q=2R_{ср}l_{ср}, \qquad (К.3)$$

мында Q – түйүндөгү жылышуучу күч;

$R_{ср}$ – пластинанын кыюуга болгон эсептик көтөрүүчү жөндөмү;

$l_{ср}$ – перфорацияны эске албаганда пластинанын кесилмесинин кыюу узундугу.

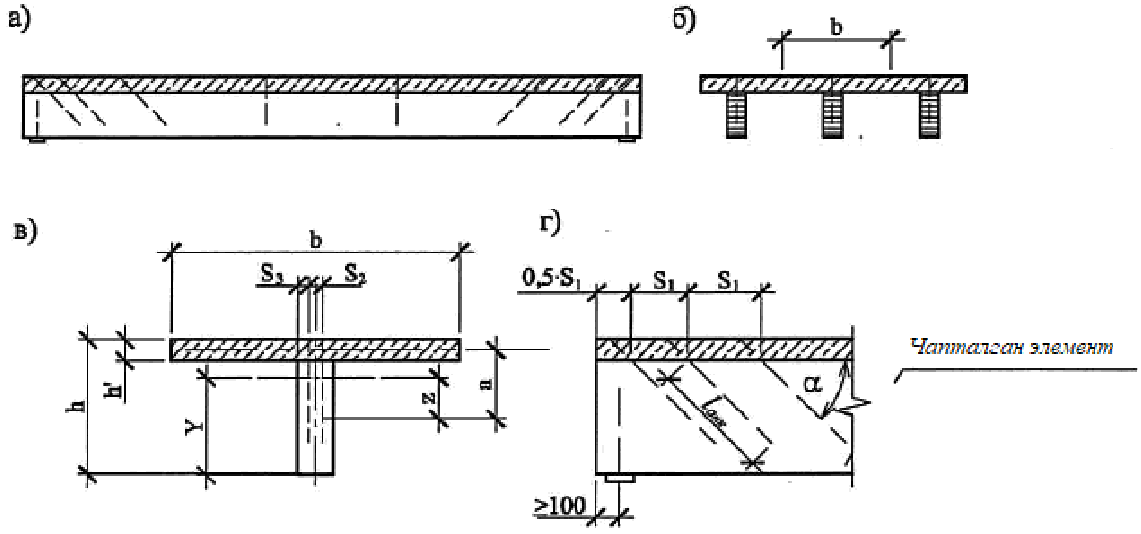
К.8 Кесүү жана керүү күчтөрүнүн пластинадагы чогуу аракеттенгенде, төмөнкү шарт аткарылышы керек

$$\left(\frac{N}{2R_pb}\right)^2 + \left(\frac{Q}{2R_{ср}l_{ср}}\right)^2 \le 1. \qquad (К.4)$$

Л тиркемеси

Кыйгач чапталган анкерлердеги композиттик кесилмелүү устундарды эсептөө

Л.1 Композиттик кесилмелүү устундар кыйгач чапталган анкерлери бар жыгач кырларды жана монолиттүү темир-бетон плиталарды камтыйт (Л.1-сүрөт).



Л.1-сүрөт – Композиттик кесилмелүү устун

а – жалпы көрүнүшү; *б* – тууралжын кесилме; *в* – тууралжын кесилменин геометриялык мүнөздөмөлөрү; *г* – устундун тирек зонасы

Л.2 Композиттик кесилмелүү устундарды эсептөө серпилгичтик баскычы боюнча 1-жана 2-топтогу чектик абалдарды колдонуу менен жүргүзүлөт.

Конструкцияларды жана кошулмаларды эсептөөдө төмөнкүлөрдү эске алуу керек:

- жоопкерчилик боюнча ишенимдүүлүк оэффициенттери γ_n, МАСТ 27751 ылайык кабыл алынган;

- материал боюнча ишенимдуулүк коэффициенттери: бетон боюнча γ_b, арматура боюнча γ_s, жыгач боюнча m, КР КЧ 52-02 ылайык;

- жыгач конструкцияларынун элементтеринин иштөө шарттарынын коэффициенттери:

- $m_в$, КР КЧ 52-02 ылайык кабыл алынган;

- бетон γ_{bi}, КР КЧ 52-02 ылайык кабыл алынган.

Л.3 Темир-бетон плиталары КР КЧ 52-02 тиешелүү бөлүмдөрүнө ылайык бекемдиги жана жаракаларга туруктуулугу боюнча эсептелиши керек.

Л.4 Таянычтардын үстүнө эсептик өзөктүк арматура плитасы орнотулганда плитадагы күчтөр КР КЧ 52-02 боюнча, жаракаларга туруктуулук талапатры менен дал келүүчү моменттерди кайра бөлүштүрүүгө жол берген кыйылбаган темир-бетондук конструкциядагыдай аныкталат. Таянычтардын үстүндө эсептик өзөктүк арматуралар жок болгон учурда конструкция бир кермаралык конструкция катары эсептелет.

Л.5 Композиттик устундун элементтериндеги ийүүчү моменттерди, күчтөрдү жана чыңалууларды жалпысынан конструкцияны куруу жана жүктөө шарттарына ылайык келген иштин ар кандай баскычтарында жана этаптарында пайда болгон күч факторлорун суммалоо жолу менен аныкталууга тийиш.

Темир-бетон менен жыгачтын ортосундагы ийүүчү моменттерди, жылыштыруучу жана үзүүчү күчтөрүн, ички чыңалууларды табуу үчүн, ошондой эле жалпы деформацияларды аныктоодо бетондун жумушу бетондогу чыңалуулардын чоңдугуна жана белгисине карабастан, адатта серпилгич деп кабыл алынат; бетондун жылышчаактыгын КР КЧ 52-02 жоболоруна ылайык эске алуу зарыл.

Бетондун кичирейүүсүн эсептөөдө кичирейүүгө болгон жүк түшүрүү таасири эсепке алынбайт.

Л.6 Бетондун серпилгич жумушунун шартында жүргүзүлүүчү композиттик устундарды эсептөөдө бул устундардын тууралжын кесилмелеринин геометриялык мүнөздөмөлөрүн n жыгачка келитрүү коэффициенттерин колдонуу керек.

$$n = \frac{E_{b1}}{E_д}, \tag{Л.1}$$

мында E_{b1} – кысылган бетондун деформациялануу модулу;

$E_д$ – жыгачтын булаларынын узатасы боюнча серпилгичтик модулу.

Жыгач кырдын бийиктиги төмөнкүлөргө барабар кабыл алынат:

- (1/15–1/25)l – кыйылган устундар үчүн;
- (1/20–1/30)l – кесилген устундар үчүн, мында l – устундардын кермарасы.

Темир-бетон плитасынын калыңдыгы 80ден 150 ммге чейин барабар кабыл алынат. Чапталган анкерлердин эңкейиш бурчу α=30°–45°.

Булалардын узатасынан чапталган анкерлердин окторунун ортосундагы аралыктарды (Л.1-сүрөт) төмөнкүдөн кем кабыл албоо керек:

- S_1=14d мында α=30°;
- S_1=10d мында α=45°.

Анкердин огунан чүркөгө чейинки булалардын багыты боюнча аралыкты 5d кем эмес кабыл алуу зарыл.

Булаларынын туурасынан кеткен багыттагы аралыктарды төмөнкүдөй кабыл алуу зарыл:

- $S_2 \geq 3d$ – анкерлердин окторунун ортосунда;

- $S_3 \geq 2d$, бирок 30 ммден кем эмес – анкер огунан жээгине чейин.

Эсептөөлөр жыгач жана темир-бетон бөлүктөрүн бириктирген тигиштеринин көнгүчтүгүн эсепке албастан, жалпак кесилмелердин гипотезасынын негизинде жүргүзүлүшү керек.

Л.7 Эсеп эки баскычта жүрөт:

- 1-баскыч – жыгач кырдын темир-бетон плитанын салмагына эсеби;

- 2-баскыч – туруктуу жана убактылуу жүктөмдөргө эсеп.

Л.8 Жыгач кырдын астыңкы чети боюнча чыңалуулар төмөнкү формула боюнча текшерилет

[illegible], (Л.2)

мында $\sigma_{др1} = \frac{M_1}{W_{др}}$ – 1-баскычтагы кырдагы чыңалуу;

$\sigma_{др2} = \frac{M_2}{W_{пр}}$ – 2-баскычтагы кырдагы чыңалуу;

M_1 – темир-бетон плитанын салмагынан ийүүчү момент;

M_2 – эсептик жүктөмдүн ийүүчү моменти (темир-бетон плитанын салмагынан тышкары);

$W_{др}$ – жыгач кырдын каршылык моменти;

$W_{пр} = \frac{l_{пр}}{y}$ – жыгачка келтирилген композиттик кесилменин каршылык моменти;

y – келтирилген кесилменин нейтралдуу огунан устундун астыңкы чети боюнча аралыгы.

Л.9 Темир-бетон плитанын үстүңкү чети боюнча чыңалуулар төмөнкү формула боюнча текшерилет

$$M_2 / W_{b.пр} \leq R_b, \quad (Л.3)$$

мында $W_{b.пр}$ – бетонго келтирилген композиттик кесилменин каршылык моменти;

R_b – бетондун октук кысууга болгон эсептик каршылыгы.

Л.10 Темир-бетон плитасынын эсептик кеңдиги кырлардын ортосундагы аралыкка барабар, бирок кермаранын 1/6 бөлүгүнөн ашык эмес кабыл алынат. Плитанын калыңдыгы композиттик устундун бийиктигинин 1/10 бөлүгүнөн аз болгондо, свестин эсептик кеңдигин плитанын 6 эсе калыңдыганан ашпагандай кабыл алуу зарыл.

Л.11 Эңкейиш илмек анкерлеринин талап кылынган саны бетондо жана жыгачта анкерлөө бекемдигинин шартынан плитаны жана кырларды жаруу тегиздиги боюнча жылышууга эсептөөдөн аныкталат.

Л.12 Бетондогу жылышка болгон илмек анкеринин бир бутагынын көтөрүүчү жөндөмү *T*, кН, төмөнкү формула боюнча аныкталат

$T =$ [illegible], (Л.4)

мында $F_а$ – анкердин тууралжын кесилмесинин аянты, см[illegible];

$R_а$ – анкер материалынын керүүгө болгон эсептик каршылыгы;

d – анкердин номиналдык диаметри, см;

R_b – бетондун октук кысууга эсептик каршылыгы (призмалык бекемдик).

Л.13 Жыгачтан сууруп алууга илмек анкеринин бир бутагынын жүк көтөрүү жөндөмдүүлүгү (66) формула боюнча аныкталат, ал бетондогу жылышуудагы илмек анкеринин бир бутагынын жүк көтөрүү жөндөмүнөн кем болбошу керек.

Л.14 Эңкейиш илмек анкерлеринин талап кылынган саны (25) формула боюнча аныкталат.

Композиттик кесилменин тууралжын күчү боюнча жүк көтөрүү жөндөмдүүлүгү жыгач кесилмесинин жүк көтөрүү жөндөмдүүлүгүнө барабар кабыл алынышы керек.

Л.15 Ийилүүлөрдү аныктоо келтирилген кесилмени жана $k_ж$ устундун тууралжын кесилмесинин инерция моментинин 0,9га барабар кабыл алуу зарыл болгон коэффициентин эске алуу менен, эңкейиш чапталган анкерлердин көнгүчтүгүн эске алган курама устундар үчүн да аткарылат.

М тиркемеси

Линза сымал фермалардын чапталган байланыштарда долбоорлоонун өзгөчөлүктөрү

М.1 Линза сымал фермалар ийри алкактуу жыгач конструкцияларынан жасалат. Фермалар жыгач же металл-жыгач болушу мүмкүн.

Ферманын кермаранын ортосундагы бийиктиги: (1/9)L<H<(1/6)L.

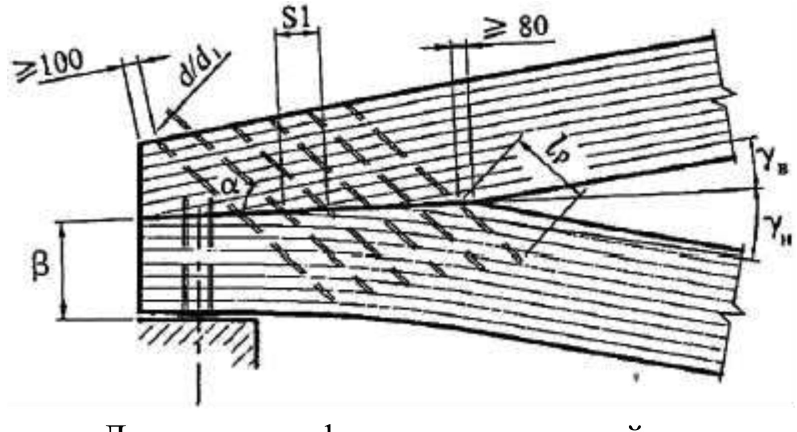
Мындай фермалардын сунушталган кермаралары 18ден 100 мге чейин.

М.2 Курама линза сымал фермалар бир нече жөнөтмө маркадан турушу мүмкүн. Чоңойтуучу түйүндөрдүн жайгашуусу транспорттук жана технологиялык талаптар менен аныкталууга тийиш. Астыңкы түйүндө бириккен жерлери болушунча аз өлчөмдө жайгашуусу керек.

М.3 Фермалар тирек түйүндөрүндө да, зарыл болгон учурда, алкактардын узундугу боюнча да катуу бириктирүүчү түйүндөргө ээ болушу мүмакүн.

М.4 Тордун элементтери вертикалга карата 30°тан 60°ка чейинки бурч алдында жайгаштырылышы керек. Торлордун алкактарга чегелердин жардамы менен же чапталган өзөктөрдө бекитүү керек.

М.5 Линза сымал фермалардын тирек түйүндөрү эң жүктөлгөн жана жооптуу болуп саналат. Алкактардын катуу байланышында, алар кыйгач чапталган өзөктөрдө долбоорлонушу керек (М.1-сүрөт). Чапталган өзөктөрдүн керектүү саны эсептөө менен аныкталат.



М.1-сүрөт – Линза сымал ферманын тирек түйүнүнүн схемасы

М.6 Ферманы эсептөө төмөнкү өзгөчөлүктөрдү эске алуу менен жүргүзүлүүгө тийиш:

а) алкактардагы күчтөр алардын кесилбеген шартынан аныкталууга тийиш; кыйгач чапталган байланыштарда аткарылган тирек түйүндөрүндө пайда болгон ийүүчү моменттерди эске алуу керек;

б) тордогу күчтөрдү анын алкактары менен элементтеринин шарнирдик байланыш түйүндөрүнүн шарттарынан аныктоого жол берилет.

М.7 Линза сымал фермалардын тирек түйүндөрү эң жүктөлгөн жана жооптуу болуп саналат. Алкактардын катуу байланышында, алар кыйгач чапталган өзөктөрдө долбоорлонушу керек.

$n_с$ чапталган өзөктөрдүн саны төмөнкү формула боюна аныкталат

$$n_с = N_с / Tk_{с.р}\cos\alpha, \qquad (М.1)$$

мында $N_с$ – үстүнкү жана астыңкы алкактардын биригүү тегиздиги боюнча жылышуу күчү;

T – чапталган өзөктүн көтөрүүчү жөндөмү (8.41 караңыз);

α – өзөктөрдүн 30°тан 50°ка чейинки чекте белгиленген бириктирүү тегиздигине эңкейиш бурчу;

$k_{с.р}$ – чапталган байланыштардын бирге иштөө коэффициенти.

Байланыштарды бир өңчөй жайгаштырууда $k_{с.р}$ 0,8ге барабар, четкилердин 30%дан кем эмесин байланыш тиреөчтөрүнө карай кесилме кеңдиги боюнча 2 чапталган өзөк түрүндө жайгаштырууда $k_{с.р}$ 0,85ке барабар.

М.8 Үстүнкү жана астыңкы алкактардын биригүү аянтын төмөнкү формула боюнча булаларга карай γ бурч алдында бырыштырууга текшерүү керек

[illegible], (М.2)

мында N жана Q – бириктирүү зонасында үстүңкү алкактагы узата жана тууралжын күчтөр;

β – бириктирүү зонасында үстүнкү алкактын огунун бириктирүү тегиздигине эңкейиш бурчу;

b – ферманын кесилмесинин кеңдиги;

s_1 – чапталган байланыштардын арышы;

$R_{см,\gamma}$ – (5) формула боюнча аныкталуучу булаларга карай γ бурч алдында жыгачтын бырышууга эсептик каршылыгы;

γ – үстүнкү жана астыңкы алкактардын булаларына бириктирүү тегиздигинин кыйгач бурчтарынын чоңураагы.

Эгерде шарт аткарылбаса, байланыш арышын көбөйтүү керек же жыгачты бириктирүүчү тегиздикке перпендикулярдуу чапталган өзөктөр менен бекемдөө керек.

s_{1y} күчөтүүнүн чапталган өзөгүнүн арышын төмөнкү формула боюнча 8.39ду эске алуу менен аныктоо зарыл

$$s_{1y} = T/(b(\Pi_{см,\gamma} - R_{см,\gamma}), \qquad (М.3)$$

мында T – күчөтүүнүн чапталган өзөгүнүн көтөрүүчү жөндөмү (8.41).

М.9 Курама фермалар бир нече жөнөтмө маркалардан турушу мүмкүн. Чоңойтуучу түйүндөрдүн жайгашуусу транспорттук жана технологиялык

талаптар менен аныкталууга тийиш. Астыңкы алкакка болушунча аз бириккен жерлерди жайгаштыруу керек.

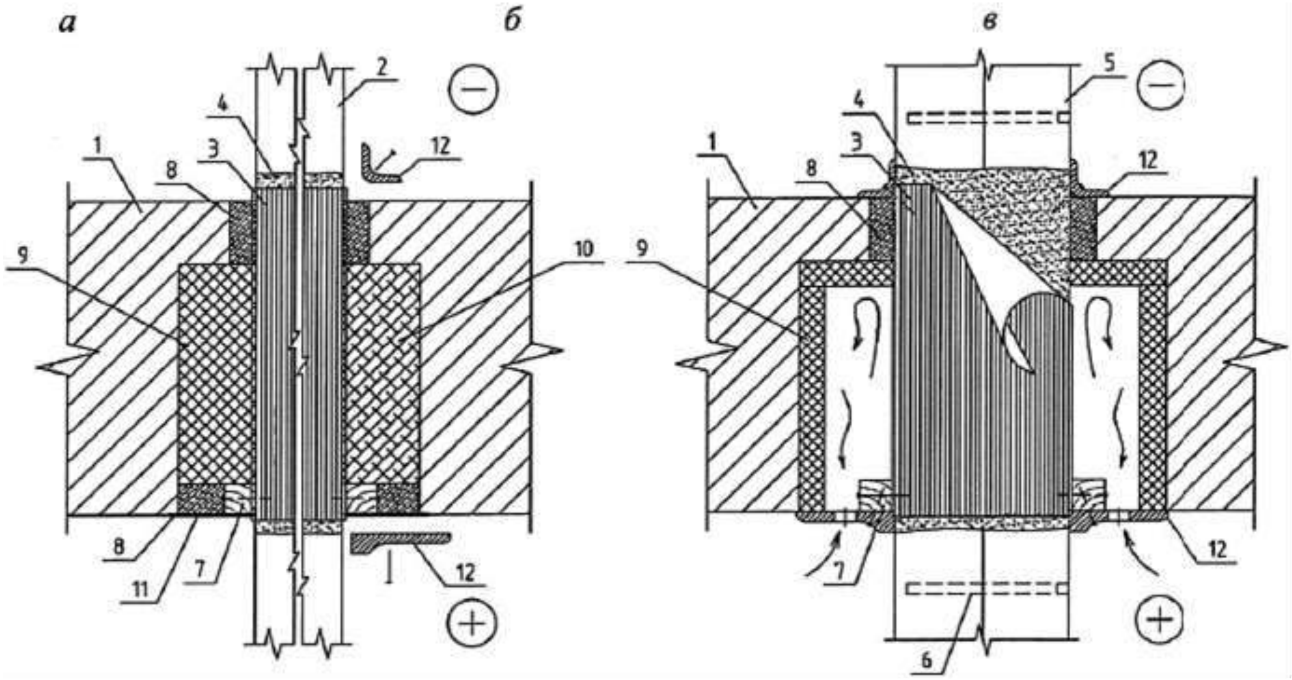
М.10 Үстүңкү алкактын бириккен жерлери тууралжын кесилменин бийиктиги боюнча чыңалуулардын бирдей бөлүштүрүлүшүн камсыз кылган полимер-бетондун жардамы менен элементтердин чүркөлөрүнө октук күчтөрдү берүү менен конструкцияланууга тийиш.

М.11 Алкактардын керилген жана кысылган бириккен жерлери фермаларды оодарууда жана көтөрүүдө монтаждык күчтөргө эсептелиши керек. Алар жетишерлик тегиздик катуулугуна ээ болушу керек жана карама-каршы белгидеги күчтөрдү кабыл алышы керек.

Н тиркемесин

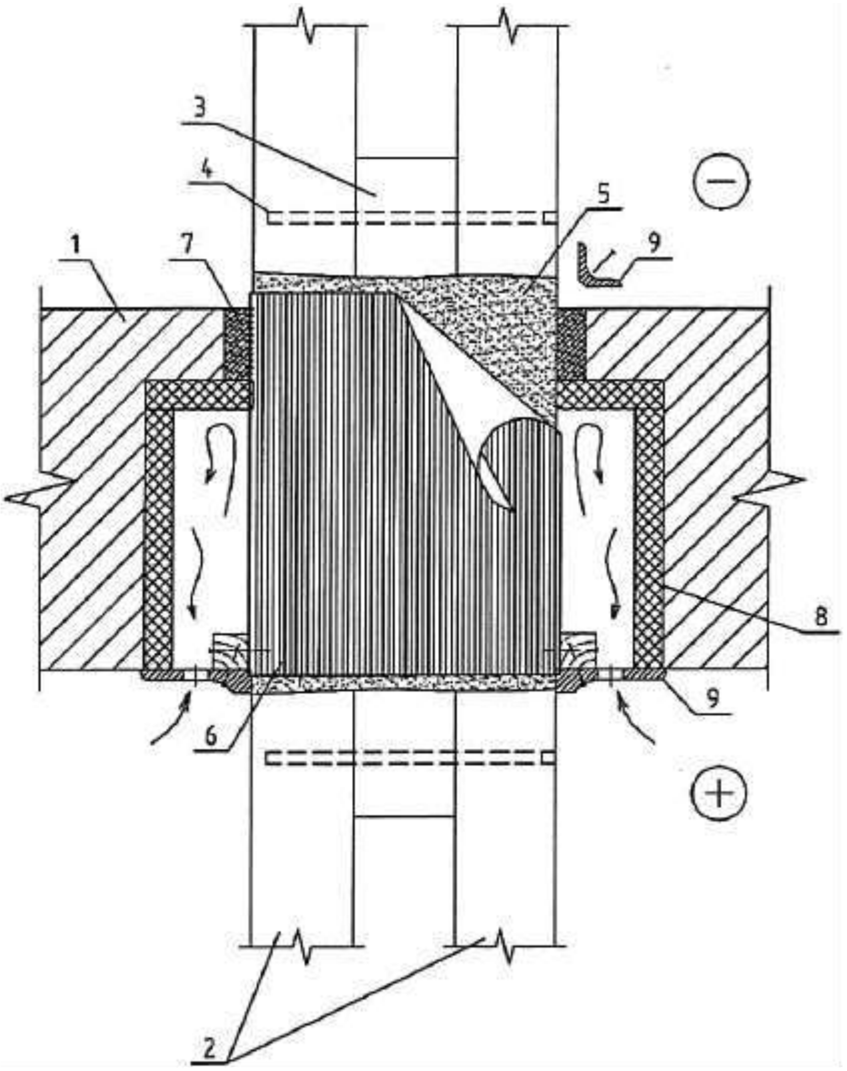
Жыгач конструкцияларын коргоонун конструкциялык чаралары

Н.1 Чаптама жыгачтан жасалган конструкцияларды нымдуулуктан жана тосмолоп турган конструкциялардын (дубалдардын, калкалардын, жабуулардын) кесилишкен жерлеринде био-бузулуудан коргоонун мисалы Н.1, Н.2-сүрөттөрдө келтирилген.



Н.1-сүрөт – Жылытылуучу имараттын тышкы дубалындагы чаптама жыгачтан жасалган көтөрүүчү конструкциянын кесилме түйүндөрү

а – көңдөйлөрдү плиталык жылуулагыч менен жылуулоо менен; *б* – ошол эле, куюлуучу пенополиуретан менен (ППУ); *в* – желдетилүүчү көңдөйү менен
1 – тышкы дубал; *2* – чаптама жыгачтан жасалган көтөргүч конструкция; *3* – нымды изолциялоочу бандаж; *4* – антисептик менен тазаланган бет; *5* – чапталган жыгачтан жасалган кошоктолгон көтөргүч конструкция; *6* – чапталган металл өзөк; *7* – 40 × 40 мм кесилмеси менен жыгач устун; *8* – монтаждык көбүк; *9* – плиталык жылуулагыч; *10* – куюлуучу ППУ; *11* – өзү чапталма герметизациялоочу лента; *12* – жылчык тоскуч



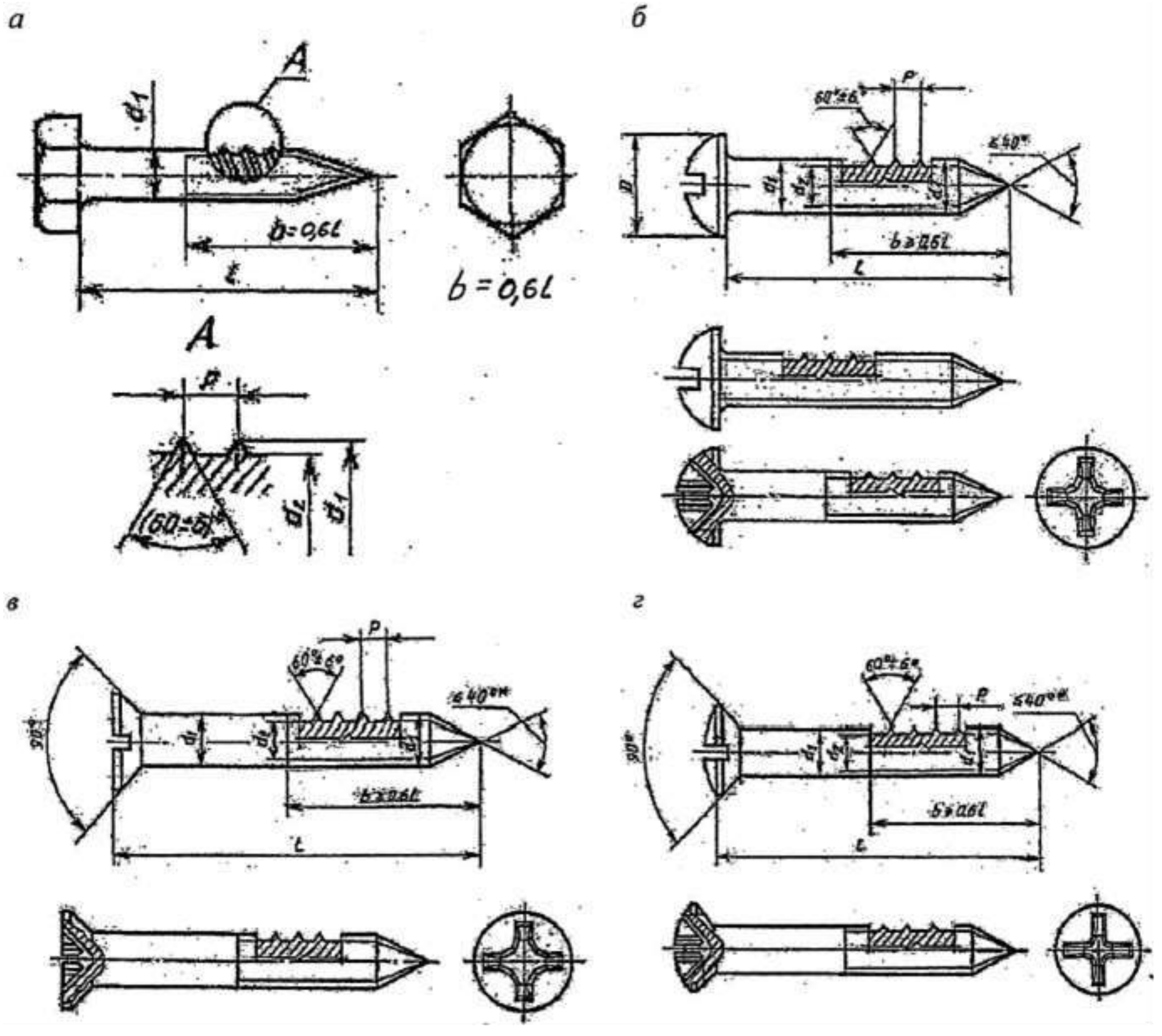
Н.2-сүрөт – Желдетилүүчү көңдөйү бар жылытылуучу имараттын тышкы дубалынын кошоктолгон кесилмесинин чаптама жыгачынан жасалган көтөрүүчү конструкциянын кесилме түйүнү (планда)

1 – тышкы дубалы; *2* – чаптама жыгачтан жасалган кошоктолгон көтөрүүчү конструкция; *3* – кошмо; *4* – чапталган металл өзөк; *5* – антисептик менен тазаланган бет; *6* – нымды изоляциялоочу бандаж; *7* – монтаждык көбүк; *8* – плиталык жылуулагыч; *9* – жылчык тоскуч

П тиркемеси

Шуруптардын жана буроомыктардын параметрлери

П.1 Бул тиркемеде шуруптардын, анын ичинде жыгач буроомыктардын – алты бурчтуу башы бар шуруптардын конструкциясы жана өлчөмдөрү көрсөтүлөт (П.1-сүрөт).



П.1-сүрөт – Композиттик кесилме устуну
а – буроомык; *б*, *в*, *г*– жарым тоголок, жашыруун жана жарым жашыруун баштуу шуруптар

П.2 Шуруптардын сайлуу бөлүгү цилиндр же конус түрүндө жасалат, анын аягында учтуу бөлүгү (кичине бургу) болушу керек. Шуруптар үчүн сайдын тышкы диаметри, ал эми конустук сайлуу бөлүгү менен сайдын эң чоң тышкы диаметри шуруптун номиналдык диаметрине барабар болушу керек.

П.3 Винттердин конструктивдүү параметрлери П.1-таблицада келтирилген.

П.1 т а б л и ц а с ы

Сайдын тышкы диаметри, мм	3,5	4	5	6	8	10	12	16	20
Сайдын ички диаметри, мм	2,4	2,8	3,5	4,2	5,6	7,0	9,0	12,0	15,0
Сай арышы, мм	1,5	1,75	2,0	2,5	3,5	4,5	5,0	6,0	7,0

Р тиркемеси

Чаптама жыгачтын классификациясы

Р.1 Жыгач конструкциялары төмөнкү негизги белгилери боюнча бөлүнөт (классификацияланат):

- функционалдык багыты;
- эксплуатациялоо шарттары;
- кызмат мөөнөтү.

R.2 Функционалдык багыты боюнча жыгач конструкциялары МАСТ 27751 боюнча имараттардын жана курулуштардын жоопкерчилик деңгээлин жана конструкциялардын түрүн жана кермарасын эске алуу менен класстарга бөлүнөт.

Функционалдык багыттагы класстардын мүнөздөмөлөрү Р.1-таблицада келтирилген.

Курулуштардын ар кандай элементтери үчүн ар кандай функционалдык багыттагы класстар колдонулат.

Р.1 т а б л и ц а с ы

<table>
<tr><th colspan="2">Функционалдык багытынын классын белгилөө</th><th>Класттын жалпы мүнөздөмөсү</th></tr>
<tr><td rowspan="2">1</td><td>1а</td><td>Кермаралары 100 мден ашык көтөрүүчү конструкциялар; бийиктиги 60 мден ашык мачталар жана мунаралар</td></tr>
<tr><td>1б</td><td>Музейлердин имараттары, спорттук-оюн-зоок жайлары жана адамдар көп болгон соода ишканалары үчүн, ошондой эле ЖК конструкциялары үчүн кермаралары 60 мден ашык жана бүтүн жыгачтан жана жыгач материалдардан жасалган конструкциялар үчүн 40 мден ашкан конструкциялар; бийиктиги 40 мден ашкан мачталар жана мунаралар</td></tr>
<tr><td rowspan="2">2</td><td>2а</td><td>1а, 1б, 2б жана 3-класска кирбеген бардык формалардагы көтөрүүчү конструкциялар</td></tr>
<tr><td>2б</td><td>3-класска кирбеген ар кандай багыттагы имараттардын жана курулуштардын дубалдарынын конструкциялары
7,5 м ашпаган кермаралары менен жабуулардын жана калкалардын конструкциялары</td></tr>
</table>

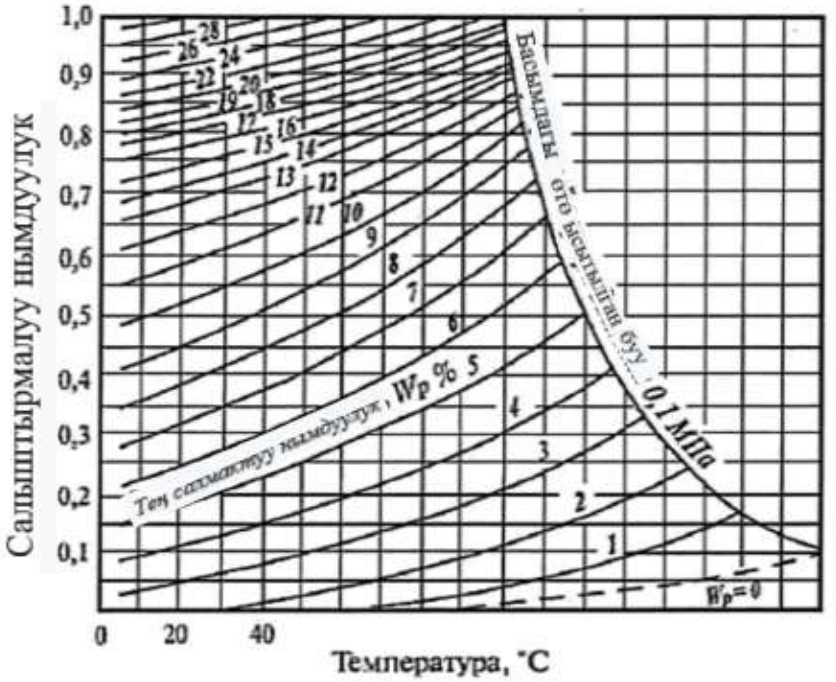
Р.1 таблицасынын аягы

Функционалдык багытынын классын белгилөө	Класстын жалпы характеристикасы
3	Күнөсканалардын, парниктердин, көчмө имараттардын (куралма-чачылма жана контейнер түрүндөгү); убактылуу сактоо кампалары; вахта персоналы үчүн бытовкалардын жана башка ушул сыяктуу кызмат мөөнөтү жана аларда адамдардын болушу чектелген курулуштардын конструкциялары
Эскертүүлөр 1 Долбоорлоодо жана курууда курулуш жана эксплуатациялоо практикасында сыналбаган, принципиалдуу жаңы конструктивдүү чечимдер колдонулган жогорку жоопкерчиликтүү объекттер 1а функционалдык багытындагы класска кирүүгө тийиш. 2 Долбоорлоодо мурда текшерилбеген же иштелип чыкпаган конструкциялык чечимдер колдонулган же ишенимдүү эсептөө ыкмалары жок 1-класстагы конструкциялар үчүн моделдерде же натуралык конструкцияларда жүргүзүлгөн эксперименталдык изилдөөлөрдүн маалыматтарын колдонуу зарыл.	

Р.3 Эксплуатациялоо шарттарына жараша конструкциялар салыштырмалуу нымдуулуктун эксплуатациялык параметрлерин, конструкциялар жайгашкан аймактагы абанын температурасын жана мүнөздүү эксплуатациялоо шарттарын (жабык же ачык шарттарда) эске алуу менен эксплуатациялоо класстарына бөлүнөт.

Аныктоочу параметр болуп шарттуу түрдө жыгачтын тең салмактуу нымдуулугуна (Р.1-сүрөт) барабар кабыл алуу мүмкүн болгон жыгачтын эксплуатациялык нымдуулугу саналат (5.1-таблица).

Эксплуатация шарттарынын класстары жыгачтын эсептик каршылыгына болгон иштөө шарттарынын коэффициенттерин белгилөө, конструкцияларды долбоорлоодо клей түрүн жанаа коргоочу материалдарды тандоо, ошондой эле конструкцияларды даярдоодо сапатты көзөмөлдөө системасын тандоо үчүн эске алынат.



Р.1-сүрөт – Жыгачтын тең салмактуу нымдуулугунун диаграммасы

Р.4 Конструкцияларды долбоорлоодо жана даярдоодо эксплуатациялоо шарттарынын класстарын эсепке алуунун мисалдары Р.2-таблицада келтирилген.

Р.2 т а б л и ц а с ы

<table>
<tr><th colspan="3">Эксплуатациялоо шарттарынын классы</th><th rowspan="2">Конструкциялардын эксплуатациялоо шарттарынын кошумча мүнөздөмөсү</th><th rowspan="2">Конструкциялар-ды эсептөөдө класстарды эске алуунун өзгөчөлүгү</th><th rowspan="2">Эскертүүлөр</th></tr>
<tr><th colspan="2">Негизги класс</th><th>Классча</th></tr>
<tr><td rowspan="2">1</td><td>1а</td><td>–</td><td>Жылытылуучу сезондогу абанын салыштырмалуу нымдуулугу 40% болгон жайлардын кургак режиминде</td><td rowspan="2">Жыгачтын эксплуатациялык нымдуулугу 12%дан ашпайт
k_L =1</td><td rowspan="2">Чаптама жыгачтан жасалган конструкция ларды колдонууга жол берилбейт</td></tr>
<tr><td>1б</td><td>–</td><td>Жайлардын кургак режиминде – жылытылуучу сезондогу абанын салыштырмалуу нымдуулугу 40%дан 50%га чейин</td></tr>
</table>

Р.2 таблицасынын аягы

<table>
<tr><th colspan="3">Эксплуатациялоо шарттарынын классы</th><th rowspan="2">Конструкциялардын эксплуатациялоо шарттарынын кошумча мүнөздөмөсү</th><th rowspan="2">Конструкциялар-ды эсептөөдө класстарды эске алуунун өзгөчөлүгү</th><th rowspan="2">Эскертүүлөр</th></tr>
<tr><th colspan="2">Негизги класс</th><th>Классча</th></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">2</td><td>2.1</td><td>Жайлардын нормалдуу режиминде</td><td rowspan="2"></td><td rowspan="10"></td></tr>
<tr><td>2.2</td><td>Нымдуулуктун кургак зонасында сере алдында</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">3</td><td>3.1</td><td>Жылуулук берилүүчү жайларда нымдуу режимде</td><td rowspan="2">Жыгачтын эксплуатациялык нымдуулугу 15%дан ашпайт $m_{В}$ =0,9</td></tr>
<tr><td>3.2</td><td>Нормалдуу нымдуулук зонасында сере алдында</td></tr>
<tr><td rowspan="6">4</td><td rowspan="4">4а</td><td>4а.1</td><td>Жайларды суу режиминде эксплуатациялоодо</td><td rowspan="4">Жыгачтын эксплуатациялык нымдуулугу 20%дан ашпайт $m_{В}$=0,85</td></tr>
<tr><td>4а.2</td><td>Жылуулук берилбеген жайларда жасалма жылуулук чыгарылууда</td></tr>
<tr><td>4а.3</td><td>Нымдуулуктун нымдуу зонасында сере алдында</td></tr>
<tr><td>4а.4</td><td>Ачык атмосфералык шарттарда</td></tr>
<tr><td rowspan="2">4б</td><td>4б.1</td><td>Топурак менен байланышта</td><td rowspan="2">Жыгачтын эксплуатациялык нымдуулугу 20%дан ашуусу мүмкүн $m_{В}$ = 0,75</td></tr>
<tr><td>4б.2</td><td>Сууда</td></tr>
</table>

Р.5 Долбоорлонуучу объекттердин эксплуатациялоонун конкреттүү шарттарын эске алуу менен, имараттардын жана курулуштардын конструкцияларынын бекемдигин камсыздоо боюнча зарыл болгон чаралар,

ошондой эле алардын эсептелген кызмат мөөнөттөрү буйрутмачы менен макулдашуу боюнча башкы долбоорлоочу тарабынан аныкталууга тийиш. Конструкциялардын болжолдуу кызмат мөөнөтү Р.3-таблицада келтирилген.

Р.3 т а б л и ц а с ы

Объекттердин аталыштары	Болжолдуу кызмат мөөнөтү, жыл
Убактылуу имараттар жана курулуштар (курулуш жумушчулары жана вахта персоналы үчүн бытовкалар, убактылуу кампалар, жайкы павильондор ж.б.)	10дон ашык эмес
Өтө агрессивдүү чөйрөлөрдө эксплуатацияланууччу курулуштар (мунай иштетүүчү, газ жана химия өнөр жайынын ишканаларынын идиштери жана резервуарлары, түтүктөрү, деңиз чөйрөсүндөгү курулуштар ж.б.)	25тен кем эмес
Кадимки эксплуатациялоо шарттарындагы массалык курулуштагы имараттар жана курулуштар (турак жай-жарандык жана өнөр жай имараттары)	50дөн кем
Уникалдуу имараттар жана курулуштар (ири музейлердин, улуттук-маданий баалуулуктардын сактагычтарынын имараттары, монументалдык искусство чыгармалары, стадиондор, театрлар, бийиктиги 75 мден ашкан имараттар, чоң кермаралуу курулуштар ж.б.)	100 жана андан ашык

Курулуштагы ченемдик документтер тутуму

КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫНЫН КУРУЛУШ ЭРЕЖЕЛЕРИ

Система нормативных документов в строительстве

СТРОИТЕЛЬНЫЕ ПРАВИЛА КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

ЖЫГАЧ КОНСТРУКЦИЯЛАРЫ

КР КЭ 54-101:2023

ДЕРЕВЯННЫЕ КОНСТРУКЦИИ

СП КР 54-101:2023

Актуализированная редакция СНиП II-25-80

КЧжЭ II-25-80 жаңыртылган редакциясы

Расмий басылма

Издание официальное

КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫНЫН МИНИСТРЛЕР КАБИНЕТИНЕ КАРАШТУУ
АРХИТЕКТУРА, КУРУЛУШ ЖАНА ТУРАК ЖАЙ-КОММУНАЛДЫК ЧАРБА
МАМЛЕКЕТТИК АГЕНТТИГИ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ АГЕНТСТВО
АРХИТЕКТУРЫ, СТРОИТЕЛЬСТВА И ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА
ПРИ КАБИНЕТЕ МИНИСТРОВ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

БИШКЕК 2023

Предисловие

1 АКТУАЛИЗИРОВАНЫ Государственным институтом сейсмостойкого строительства и инженерного проектирования (ГИССИП) Государственного агентства архитектуры, строительства и жилищно-коммунального хозяйства при Кабинете Министров Кыргызской Республики (Госстрой)

2 ВНЕСЕНЫ Управлением архитектуры и технического нормирования Госстроя

3 УТВЕРЖДЕНЫ приказом Госстроя от 16 октября 2023 года № 178 и ВВЕДЕНЫ В ДЕЙСТВИЕ с 10 января 2024 года на основе Положения о Госстрое, утвержденного постановлением Кабинета Министров Кыргызской Республики от 25 июня 2021 года № 44

4 ВЗАМЕН СНиП II-25:80 «Деревянные конструкции»

Настоящие Строительные правила не могут быть полностью или частично воспроизведены, тиражированы и распространены в качестве официального издания без разрешения Госстроя.

© Госстрой, 2023

В случае пересмотра (замены) или отмены настоящих строительных правил соответствующее уведомление будет опубликовано в установленном порядке. Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования – на официальном сайте разработчика.

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 2
4 Общие положения 3
5 Материалы 3
6 Расчетные характеристики материалов 6
7 Расчет элементов деревянных конструкций 16
8 Расчет соединений элементов деревянных конструкций 35
9 Указания по проектированию деревянных конструкций 63
10 Пожарно-технические требования к конструкциям из древесины 77
Приложение А Основные буквенные обозначения 81
Приложение Б Дополнительные требования к качеству древесины 84
Приложение В Физико-механические характеристики клееной древесины из древесины сосны, ели и древесины из однонаправленного шпона LVL 85
Приложение Г Плотность древесины и древесных материалов 90
Приложение Д Графики для расчета фанерных стенок балок и плит 91
Приложение Е Данные для расчета сжатых, изгибаемых и сжато-изгибаемых элементов 94
Приложение Ж Вклеивание стержней 99
Ж.1 Материалы 99
Ж.2 Сверление отверстий и инструмент 100
Ж.3 Подготовка стрежней к вклеиванию 101
Ж.4 Приготовление клеев 102
Ж.5 Заполнение клеем отверстий и погружение стержней 103
Ж.6 Выдержка соединений после вклеивания и контроль качества 104
Ж.7 Техника безопасности 106
Приложение И Расчет на прочность по главным площадкам приопорных участков клееных деревянных балок 107
Приложение К Особенности проектирования дощатых ферм с соединениями в узлах на металлических зубчатых пластинах 109
Приложение Л Расчет балок композитного сечения на наклонно вклеенных анкерах 111
Приложение М Особенности проектирования линзообразных ферм на вклеенных связях 115
Приложение Н Конструкционные меры защиты деревянных конструкций ... 118
Приложение П Параметры шурупов и глухарей 120
Приложение Р Классификация клееной древесины 121

Введение

Настоящие Строительные правила Кыргызской Республики СП КР 54-101:2023 «Деревянные конструкции» содержат основные положения по проектированию деревянных конструкций зданий и сооружений на территории Кыргызской Республики, также не распространяются на проектирование деревянных конструкций гидротехнических сооружений, мостов, фундаментов и свай.

Актуализация СНиП II-25-80 «Деревянные конструкции» выполнена с целью обеспечения общих критерий и методов проектирования, отвечающие необходимым требованиям надежности, долговечности и экономии, а также использования материалов и сопутствующей продукции, характеристики которых реализуются в расчетах деревянных конструкций.

Настоящие строительные правила разработаны в соответствии с требованиями Положения о системе нормативных документов в строительстве, принятого приказом Госстроя от 11 июня 2018 года № 13-нпа. СП КР 54-101:2023 входит в состав комплекса 50 согласно указанному Положению о системе нормативных документов в строительстве.

СП КР 54-101:2023 «Деревянные конструкции» подготовлены Государственным институтом сейсмостойкого строительства и инженерного проектирования Государственного агентства архитектуры, строительства и жилищно-коммунального хозяйства при Кабинете Министров Кыргызской Республики. В актуализации правил принимали участие: Государственный институт сейсмостойкого строительства и инженерного проектирования: – Кенжетаев К.И. – к.т.н., Шаимбетов Дж.А. – к.т.н., Мудунова К.К. – инж., Абдылдаева А.Э. – инж., Кыргызско-Российский Славянский университет им. Б. Ельцина – к.т.н. Акматов А.К.

Перевод на государственный язык осуществлен ОсОО «РК Глобал Групп».

СТРОИТЕЛЬНЫЕ ПРАВИЛА КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

Система нормативных документов в строительстве

ДЕРЕВЯННЫЕ КОНСТРУКЦИИ

Жыгач конструкциялары

Timber structures

Актуализированная редакция
СНиП II-25:80

Дата введения – 2024.01.10

1 Область применения

1.1 Настоящие строительные правила распространяются на методы проектирования и расчета конструкций из цельной и клееной древесины, применяемых в общественной, жилищной, промышленной и других отраслях строительства в новых, эксплуатируемых и реконструируемых зданиях и сооружениях.

1.2 Настоящие строительные правила не распространяются на проектирование деревянных конструкций гидротехнических сооружений, мостов, фундаментов и свай.

2 Нормативные ссылки

В настоящих строительных правилах использованы нормативные ссылки на следующие документы:

СН КР 20-02:2018* Сейсмостойкое строительство. Нормы проектирования;

СН КР 21-01:2018 Пожарная безопасность зданий и сооружений;

СН КР 52-02:2022 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения;

СН КР 53-01:2022 Стальные конструкции. Нормы проектирования;

СНиП КР 52-01:2009 Несущие и ограждающие конструкции;

СНиП 2.01.07-85* Нагрузки и воздействия;

СНиП 2.03.11-85* Защита строительных конструкций от коррозии;

СП КР 10-102:2020* Строительная терминология;

ГОСТ 8486-86* Пиломатериалы хвойных пород. Технические условия;

ГОСТ 9077-82* Кварц молотый пылевидный. Общие технические условия;

ГОСТ 9463-88* Лесоматериалы круглые хвойных пород. Технические условия;

ГОСТ 10587-2016 Смолы эпоксидно-диановые неотвержденные. Технические условия;

ГОСТ 18288-87 Производство лесопильное. Термины и определения;

ГОСТ 27751-2014 Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения по расчету;

ГОСТ 30247.0-94 Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Общие требования;

ГОСТ 30247.1-94 Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Несущие и ограждающие конструкции;

ГОСТ 30403-2012 Конструкции строительные. Метод определения пожарной опасности.

П р и м е ч а н и е – При пользовании настоящими строительными правилами целесообразно проверить действие ссылочных документов в информационной системе общего пользования – на официальном сайте органа в сфере стандартизации в сети Интернет или по Строительному Каталогу СК–1 (Указатель) в трех частях (Строительный каталог часть 1, Строительный каталог часть 2, Строительный каталог часть 3), который опубликован по состоянию на 1 января 2012 года, а также на сайте https://gosstroy.gov.kg/perechen-normativno-tekhnicheskikh-dok/ – Перечни нормативно-технических документов, введенных в действие Госстроем с 2012 года по 2018 год.

Если заменен ссылочный документ, на который дана недатированная ссылка, то следует использовать действующую версию этого документа с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, то следует использовать версию этого документа с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящих строительных правил в ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение следует применять без учета данного изменения. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, следует применять в части, не затрагивающей эту ссылку. Сведения о действии норм и правил целесообразно проверить в информационном фонде технических регламентов и стандартов.

3 Термины и определения

В настоящих строительных правилах применены термины и определения по ГОСТ 18288 и СП КР 10-102.

4 Общие положения

4.1 Деревянные конструкции подразделяют (классифицируют) по основным признакам: функциональному назначению, условиям эксплуатации, сроку службы (приложение Р).

4.2 При проектировании деревянных конструкций рекомендуется руководствоваться требованиями СНиП КР 52-01, предусматривать их защиту от увлажнения, биоповреждения, от коррозии (для конструкций, эксплуатируемых в условиях агрессивных сред) в соответствии с нормами по проектированию защиты строительных конструкций от коррозии СНиП 2.03.11, от воздействия огня в случае пожара в соответствии СН КР 21-01, а также с учетом сейсмических воздействий при строительстве в сейсмических районах согласно СН КР 20-02.

4.3 Деревянные конструкции должны удовлетворять требованиям расчета по несущей способности (1-я группа предельных состояний) и по деформациям, не препятствующим нормальной эксплуатации (2-я группа предельных состояний), с учетом характера и длительности действия нагрузок.

4.4 Деревянные конструкции следует проектировать с учетом особенностей изготовления, а также условий их эксплуатации, транспортирования и монтажа.

4.5 Деревянные конструкции в условиях постоянного или периодического длительного нагрева допускается применять, если температура окружающего воздуха не превышает 50 °С. Для конструкций из клееной древесины температура выше 35 °С допускается при относительной влажности воздуха не менее 50 %.

4.6 Долговечность деревянных конструкций должна быть обеспечена конструкционными мерами в соответствии с указаниями раздела 8 и в необходимых случаях защитной обработкой, предусматривающей их предохранение от увлажнения, биоповреждения и возгорания. Декоративную отделку и огнезащитную обработку деревянных конструкций рекомендуется выполнять, как правило, после устройства кровли.

5 Материалы

5.1 Для изготовления деревянных конструкций рекомендуется применять древесину преимущественно хвойных пород. Древесину твердых лиственных пород рекомендуется использовать для нагелей, подушек и других деталей.

Примечание – Для конструкций деревянных опор воздушных линий электропередачи следует применять древесину сосны и лиственницы, а для конструкций опор линий электропередачи напряжением 35 кВ и менее, за исключением элементов стоек и приставок, заглубленных в грунт, и траверс допускается применять древесину ели и пихты.

5.2 Качество древесины, используемой для элементов несущих деревянных конструкций, должно соответствовать дополнительным требованиям, указанным в приложении Б.

Прочность древесины соответствующих сортов или классов прочности должна быть не ниже нормативных сопротивлений, приведенных в приложении В.

5.3 В зависимости от температурно-влажностных условий эксплуатации (классов условий эксплуатации) следует предъявлять требования к максимальным значениям эксплуатационной влажности древесины и учитывать зависимость ее прочности от этих значений.

Классификация условий эксплуатации (режимов эксплуатации) приведена в таблице 5.1, особенности их учета при проектировании и изготовлении конструкций – в таблице Р.2 приложения Р.

5.4 Не допускается применение конструкций из клееной древесины для класса эксплуатации 1а (таблица Р.2) (относительная влажность воздуха в зоне расположения конструкций менее 45 % при температуре не выше 35 °С, допускается кратковременное понижение минимальной влажности помещений в течение 2-3 недель в году).

5.5 В конструкциях из цельной древесины, эксплуатируемых в условиях классов эксплуатации 2, 3 и 4 (таблице 5.1), когда усушка древесины не вызывает расстройства или увеличения податливости соединений, допускается применять древесину с влажностью не более 40 % при условии ее защиты от гниения.

Т а б л и ц а 5.1

Класс условий эксплуатации		Эксплуатационная влажность древесины, %	Максимальная относительная влажность воздуха при температуре 20 °С, %
1 (сухой)	1а	Не более 8	40
	1б	Не более 10	50
2 (нормальный)		Не более 12	65
3 (влажный)		Не более 15	75
4 (мокрый)	4а	Не более 20	85
	4б	Более 20	Более 85

П р и м е ч а н и я

1 Допускается в качестве «эксплуатационной» принимать «равновесную» влажность древесины (рисунок Р.1).

2 Допускается кратковременное превышение максимальной влажности в течение 2-3 недель в году.

5.6 Древесина нагелей, вкладышей и других деталей должна быть прямослойной, без сучков и других пороков, влажность древесины не должна превышать 12 %. Такие детали из древесины малостойких в отношении загнивания пород (береза, бук) должны подвергаться антисептированию.

5.7 Величину сбега круглых лесоматериалов при расчете элементов конструкций допускается принимать равной 0,8 см на 1 м длины, а для лиственницы – 1 см на 1 м длины.

5.8 Древесину слоистую из клееного шпона (LVL) используют в строительстве для несущих конструкций в основном из однонаправленного шпона и для несущих ограждающих конструкций, когда часть слоев шпона расположена в перпендикулярном направлении.

5.9 Для клееных фанерных конструкций следует применять фанеру марки ФСФ, а также бакелизированную фанеру марки ФБС.

5.10 Плотность конструкционной древесины, включая клееную, фанеры и материала из однонаправленного шпона, для определения собственного веса конструкций при расчете следует принимать по приложению Г.

5.11 Клеи, используемые для склеивания древесины, LVL и фанеры в деревянных клееных конструкциях, должны соответствовать таблице 5.2. Клеи для вклеивания арматурных стержней приведены в разделе 8.

Другие клеи, не перечисленные в таблице 5.2, допускается использовать при условии, что их свойства и долговечность будут соответствовать требованиям, предъявляемым к типам клея.

Т а б л и ц а 5.2

Тип клея	Склеивае-мый материал	Класс функционального назначения (Р.2 приложения Р)	Класс эксплуатации (Р.3 прило-жения Р)	Примеры клеев
1	Древеси-на, древесные плитные материалы	1-3	1-4	На основе резорцин-фенолформальдегид-ных смол или меламина с предварительным перемешиванием компонентов
2		1б-3	1-3	На основе меламина с раздельным нанесением компонентов на склеиваемые поверхности

Окончание таблицы 5.2

Тип клея	Склеиваемый материал	Класс функционального назначения (Р.2 приложения Р)	Класс эксплуатации (Р.3 приложения Р)	Примеры клеев
3		2б-3	1,2	На основе карбамидных смол, двухкомпонентные ЭПИ клеи повышенной водостойкости, полиуретановые
4	Древесина с металлом	1-3	1-3	На основе эпоксидных смол

5.12 Для стальных элементов деревянных конструкций рекомендуется применять стали в соответствии с СН КР 53-01 и арматурные стали в соответствии с СН КР 52-02.

5.13 В соединениях элементов конструкций, эксплуатируемых в условиях агрессивной по отношению к стали среды, следует использовать коррозионностойкие стали, алюминиевые сплавы, стеклопластики, древесно-слоистые пластики ДСПБ, а также древесину твердых лиственных пород.

5.14 Для конструкций на вклеенных стержнях следует использовать стержни периодического профиля класса А300–А600 и стержни из круглой стали, алюминиевых сплавов, арматуры класса А240 с нарезкой на всю глубину вклеивания.

5.15 В композитных конструкциях из деревянных конструкций и бетона (приложение Л) используют следующие материалы: деревянные конструкции; бетон тяжелый классов В20 и выше; вклеенные арматурные стержни, в соответствии с положениями приложения Ж.

5.16 Для защитной обработки деревянных конструкций материалы следует выбирать в соответствии с положениями СНиП 2.03.11.

6 Расчетные характеристики материалов

6.1 Расчетные сопротивления древесины сосны, ели и лиственницы европейской отсортированной по сортам следует определять по формуле

$$R^{\text{р}} = R^{\text{А}} m_{\text{дл}} \Pi m_i, \quad (1)$$

где $R^А$ – расчетное сопротивление древесины, МПа, приведенное в таблице 6.1, влажностью 12 % для режима нагружения А, согласно таблице 6.2, в сооружениях 2-го класса функционального назначения, согласно приложению Б, при сроке эксплуатации не более 50 лет;

$m_{дл}$ – коэффициент длительной прочности, соответствующий режиму длительности загружения (таблица 6.2);

Πm_i – произведение коэффициентов условий работы (п.6.9).

Расчетные сопротивления для других пород древесины устанавливают путем умножения величин, приведенных в таблице 6.1, на переходные коэффициенты $m_п$, указанные в таблице 6.3.

Т а б л и ц а 6.1

Напряженное состояние и характеристика элементов	Расчетное сопротивление, МПа, для сортов древесины			
	Обозначение	1	2	3
1 Изгиб, сжатие и смятие вдоль волокон:	$R^А_и$, $R^А_с$, $R^А_{см}$,			
а) элементы прямоугольного сечения [за исключением указанных в б), в)] высотой не более 50 см. При высоте сечения более 50 см [см. п.6.9в)]		21	19,5	13
б) элементы прямоугольного сечения шириной от 11 до 13 см при высоте сечения от 11 до 50 см		22,5	21	15
в) элементы прямоугольного сечения шириной более 13 см при высоте сечения от 13 до 50 см		24	22,5	16,5
г) элементы из круглых лесоматериалов без врезок в расчетном сечении		–	24	15
2 Растяжение вдоль волокон:	$R^А_р$			
а) элементы из цельной древесины		15	10,5	–
б) клееные элементы		18	13,5	–
3 Сжатие и смятие по всей площади поперек волокон	$R^А_{с90}$, $R^А_{см90}$	2,7	2,7	2,7
4 Смятие поперек волокон местное:	$R^А_{см90}$			
а) в опорных частях конструкций, лобовых врубках и узловых примыканиях элементов		4,5	4,5	4,5
б) под шайбами при углах смятия от 90° до 60°		6	6	6

Окончание таблицы 6.1

Напряженное состояние и характеристика элементов	Расчетное сопротивление, МПа, для сортов древесины			
	Обозначение	1	2	3
5 Скалывание вдоль волокон:	$R^{А}_{ск}$			
а) при изгибе элементов из цельной древесины		2,7	2,4	2,4
б) при изгибе клееных элементов		2,4	2,25	2,25
в) в лобовых врубках для максимального напряжения		3,6	3,2	3,2
г) местное в клеевых соединениях для максимального напряжения		3,2	3,2	3,2
6 Скалывание поперек волокон в соединениях:	$R^{А}_{ск90}$			
а) элементов из цельной древесины		1,5	1,2	0,9
б) клееных элементов		1,05	1,05	0,9
7 Растяжение поперек волокон элементов из клееной древесины		0,23	0,15	0,12
8 Срез под углом к волокнам 45°		9	7,5	6
То же 90°		16,5	13,5	12

П р и м е ч а н и я

1 В конструкциях построечного изготовления величины расчетных сопротивлений на растяжение, принятые по пункту 2а) настоящей таблицы, следует снижать на 30 %.

2 Расчетное сопротивление изгибу для элементов настила и обрешетки под кровлю из древесины 3-го сорта следует принимать равным 13 МПа.

Т а б л и ц а 6.2

Обозначение режимов нагружения	Характеристика режимов нагружения	Приведенное расчетное время действия нагрузки, с	Коэффициент длительной прочности $m_{дл}$
А	Линейно возрастающая нагрузка при стандартных машинных испытаниях	1-10	1,0
Б	Совместное действие постоянной и длительной временной нагрузок, напряжение от которых превышает 80 % полного напряжения в элементах конструкций от всех нагрузок	10^{8}-10^{9}	0,53

Окончание таблицы 6.2

Обозначение режимов нагружения	Характеристика режимов нагружения	Приведенное расчетное время действия нагрузки, с	Коэффициент длительной прочности $m_{дл}$
В	Совместное действие постоянной и кратковременной снеговой нагрузок	10^6–10^7	0,66
Г	Совместное действие постоянной и кратковременной ветровой и (или) монтажной нагрузок	10^3–10^4	0,8
Д	Совместное действие постоянной и сейсмической нагрузок	10–10^2	0,92
Е	Действие импульсивных и ударных нагрузок	10^{-1}–10^{-8}	1,1–1,35
Ж	Совместное действие постоянной и кратковременной снеговой нагрузок в условиях пожара	10^3–10^4	0,8
И	Для опор воздушных линий электропередачи – гололедная, монтажная, ветровая при гололеде, от тяжения проводов при температуре ниже среднегодовой	10^4–10^5	0,85
К	Для опор воздушных линий электропередачи – при обрыве проводов и тросов	10^{-1}–10^{-2}	1,1

Т а б л и ц а 6.3

Древесная порода	Коэффициент $m_п$ для расчетных сопротивлений		
	растяжению, изгибу, сжатию и смятию вдоль волокон $R_р$, $R_и$, $R_с$, $R_{см}$,	сжатию и смятию поперек волокон $R_{с90}$, $R_{см90}$	скалыванию $R_{ск}$
Хвойные			
1 Лиственница, кроме европейской	1,2	1,2	1
2 Кедр сибирский (завезенный), кроме кедра Красноярского края	0,9	0,9	0,9

Окончание таблицы 6.3

Древесная порода	Коэффициент $m_п$ для расчетных сопротивлений		
	растяжению, изгибу, сжатию и смятию вдоль волокон $R_р$, $R_и$, $R_с$, $R_{см}$,	сжатию и смятию поперек волокон $R_{с90}$, $R_{см90}$	скалыванию $R_{ск}$
3 Кедр Красноярского края (завезенный)	0,65	0,65	0,65
4 Пихта	0,8	0,8	0,8
Твердые лиственные			
5 Дуб	1,3	2	1,3
6 Ясень, клен, граб	1,3	2	1,6
7 Акация	1,5	2,2	1,8
8 Береза, бук	1,1	1,6	1,3
9 Вяз, ильм	1	1,6	1
Мягкие лиственные			
10 Ольха, липа, осина, тополь	0,8	1	0,8
Примечание – Коэффициенты $m_п$, указанные в таблице, для конструкций опор воздушных линий электропередачи, изготавливаемых из не пропитанной антисептиками лиственницы (при влажности < 25 %), умножаются на коэффициент 0,85.			

6.2 Расчетные сопротивления древесины и древесных материалов $R^р$, отсортированных по классам прочности, определяют по формуле

$$R^р = R^Н m_{дл} \cdot \Pi m_i / \gamma_m \qquad (2)$$

где $R^Н$ – нормативная прочность материала, МПа, определенная с обеспеченностью 0,95, приведенная в приложении В;

γ_m – коэффициент надежности по материалу (таблица 6.4), определяемый из условия перехода от обеспеченности 0,95 для $R^Н$ к обеспеченности 0,99 для $R^р$ по формуле

$$\gamma_m \geq (1-\eta_Н \nu) / (1-\eta_р \nu), \qquad (3)$$

$\eta_Н$ = 1,65 – квантиль в предполагаемой статистической функции распределения с обеспеченностью 0,95;

$\eta_р$ = 2,33 – квантиль в предполагаемой статистической функции распределения с обеспеченностью 0,99;

ν – коэффициент вариации (таблица 6.4).

Т а б л и ц а 6.4

№ п.п.	Напряженное состояние	Коэффициент вариации ν	Коэффициент надежности по материалу γ_m
1	Изгиб	0,15	1,2
2	Сжатие и смятие вдоль волокон	0,13	1,15
3	Растяжение вдоль волокон	0,2	1,25
4	Скалывание вдоль волокон	0,2	1,25
5	Сжатие и смятие поперек волокон	0,13	1,15
6	Растяжение поперек волокон	0,25	1,4
7	Скалывание поперек волокон	0,2	1,25
8	Модуль упругости	0,15	–

6.3 Расчетные сопротивления бруса многослойного клееного из однонаправленного шпона LVL следует определять по формуле (1), где $R^{А}$ принимать по таблице 6.5.

Т а б л и ц а 6.5

№ п.п.	Напряженное состояние	Расчетное сопротивление, МПа, для сортов/классов прочности LVL			
		Обозначение	1/К45	2/К40	3/К35
1	Изгиб	$R^{А}_{и}$	39	34	30
2	Сжатие в плоскости листа вдоль волокон	$R^{А}_{с}$, $R^{А}_{см}$	32	30	27
3	Сжатие в плоскости листа поперек волокон	$R^{А}_{с90}$, $R^{А}_{см90}$	1,8	4,7	4,5
4	Сжатие из плоскости листа поперек волокон	$R^{А'}_{с90}$, $R^{А'}_{см90}$	2,4	2,3	2,3
5	Смятие местное в плоскости листа поперек волокон в опорных частях конструкций и узловых примыканиях	$R^{А}_{см90}$	7,5	7,4	7,25
6	Растяжение вдоль волокон	$R^{А}_{р}$	31	27	24
7	Растяжение поперек волокон в плоскости листа	$R^{А}_{р90}$	0,45	0,45	0,45
8	Скалывание вдоль волокон поперек плоскости листа	$R^{А'}_{ск}$	4,1	3,9	3,9
9	Скалывание вдоль волокон в плоскости листа	$R^{А'}_{ск}$	3,2	3	2,9
10	Скалывание поперек волокон в плоскости листа	$R^{А'}_{ск90}$	1,5	1,5	1,5

6.4 Расчетное сопротивление древесины местному смятию поперек волокон на части длины $R_{см90}$ (при длине незагруженных участков не менее длины площадки смятия и толщины элементов), кроме смятия в опорных частях конструкций, лобовых врубках и узловых примыканиях элементов и под шайбами при углах смятия от 90° до 60°, вычисляют по формуле

$$R^{А}_{см90} = R^{А}_{с90}\left(1 + \frac{80}{l_{см}+12}\right) \quad (4)$$

где $R^{А}_{с90}$ – расчетное сопротивление древесины сжатию и смятию по всей поверхности поперек волокон;

$l_{см}$ – длина площадки смятия вдоль волокон древесины, мм.

6.5 Расчетное сопротивление древесины смятию под углом а к направлению волокон вычисляют по формуле

$$R^{А}_{смα} = \frac{R^{A}_{см}}{1+\left(\frac{R^{A}_{см}}{R^{A}_{см90}}-1\right)\sin^3\alpha} \quad (5)$$

6.6 Расчетное сопротивление древесины растяжению под углом α к направлению волокон вычисляют по формуле

$$R^{А}_{рα} = \frac{R^{A}_{р}}{1+\left(\frac{R^{A}_{р}}{R^{A}_{р90}}-1\right)\sin^3\alpha} \quad (6)$$

6.7 Расчетное сопротивление древесины скалыванию под углом α к направлению волокон определяется по формуле

$$R^{А}_{скα} = \frac{R^{A}_{ск}}{1+\left(\frac{R^{A}_{ск}}{R^{A}_{ск90}}-1\right)\sin^3\alpha} \quad (7)$$

6.8 Расчетные сопротивления строительной фанеры следует определять по формуле (1), где $R^{А}$ должны принимать по таблице 6.6.

Таблица 6.6

Вид фанеры	Расчетное сопротивление, МПа				
	растяжению в плоскости листа $R^{А}_{ф.р}$	сжатию в плоскости листа $R^{А}_{ф.с}$	изгибу из плоскости листа $R^{А}_{ф.и}$	скалыванию в плоскости листа $R^{А}_{ф.ск}$	срезу перпендикулярно плоскости листа $R^{А}_{ф.ср}$
1 Фанера клееная березовая марки ФСФ сортов В/ВВ, В/С, ВВ/С:					
вдоль волокон	21	18	24	1,2	9
поперек волокон наружных слоев	13,5	13	10	1,2	9

Окончание таблицы 6.6

Вид фанеры	Расчетное сопротивление, МПа				
	растяжению в плоскости листа $R^A_{ф.р}$	сжатию в плоскости листа $R^A_{ф.с}$	изгибу из плоскости листа $R^A_{ф.и}$	скалыванию в плоскости листа $R^A_{ф.ск}$	срезу перпендикулярно плоскости листа $R^A_{ф.ср}$
под углом 45° к волокнам	7	10,5	–	1,2	13,5
б) 5-слойная толщиной 5-7 мм:					
вдоль волокон наружных слоев	21	19,5	27	1,2	7,5
поперек волокон наружных слоев	9	10,5	4,5	1,2	9
под углом 45° к волокнам	6	9	–	1,2	13,5
2 Фанера клееная из древесины лиственницы марки ФСФ сортов В/ВВ и ВВ/С 7-слойная толщиной 8 мм и более:					
вдоль волокон наружных слоев	13,5/9	26/17	27/18	0,9/0,6	7,5/5
поперек волокон наружных слоев	11,5/7,5	19,5/13	16,5/11	0,75/0,5	7,5/5
под углом 45° к волокнам	4,5/3	7,5/5	–	1,05/0,7	11,5/7,5
3 Фанера бакелизированная марки ФБС толщиной 7 мм и более:					
вдоль волокон наружных слоев	48,5/32	42,5/28	50/33	2,7/1,8	16,5/11
поперек волокон наружных слоев	36,5/24	35/23	38/25	2,7/1,8	18/12
под углом 45° к волокнам	25/16,5	32/21	–	2,7/1,8	24/16

Примечания

1 Расчетные сопротивления смятию и сжатию перпендикулярно плоскости листа для березовой фанеры марки ФСФ – $R^A_{ф.с90} = R^A_{ф.см90}$ = 6 МПа и марки ФБС $R^A_{ф.с90} = R^A_{ф.см90}$ = 12 МПа.

2 Расчетные сопротивления растяжению перпендикулярно к плоскости листа – отрыв шпона принимают $R^A_{ф.р90}$ = 0,15 МПа.

6.9 При определении расчетного сопротивления в соответствующих случаях рекомендуется применять коэффициенты условий работы:

а) для различных условий эксплуатации конструкций – коэффициент $m_в$, указанный в таблице 6.7;

б) конструкций, эксплуатируемых при установившейся температуре воздуха ниже плюс 35°С, – коэффициент $m_Т$ =1; при температуре плюс 50°С – коэффициент $m_т$ = 0,8. Для промежуточных значений температуры коэффициент принимают по интерполяции;

в) изгибаемых, внецентренно сжатых, сжато-изгибаемых и сжатых клееных элементов прямоугольного сечения высотой более 50 см значения расчетных сопротивлений изгибу и сжатию вдоль волокон – коэффициент $m_б$, указанный в таблице 6.8;

г) растянутых элементов с ослаблением в расчетном сечении и изгибаемых элементов из круглых лесоматериалов с подрезкой в расчетном сечении – коэффициент $m_о$ = 0,8;

д) элементов, подвергнутых глубокой пропитке антипиренами под давлением, – коэффициент $m_а$ = 0,9;

е) изгибаемых, внецентренно сжатых, сжато-изгибаемых и сжатых клееных деревянных элементов, в зависимости от толщины слоев, значения расчетных сопротивлений изгибу, скалыванию и сжатию вдоль волокон – коэффициент $m_{сл}$, указанный в таблице 6.9;

ж) гнутых элементов конструкций значения расчетных сопротивлений растяжению, сжатию и изгибу – коэффициент $m_{гн}$, указанный в таблице 6.10;

и) в зависимости от срока службы – коэффициент $m_{с.с}$, указанный в таблице 6.11;

к) для смятия поперек волокон при режимах нагружения Г-К (таблица 6.2) – коэффициент $m_{см}$ = 1,15.

Т а б л и ц а 6.7

Условие эксплуатации (таблица 5.1)	1А и 1	2	3	4
Коэффициент $m_в$	1	0,9	0,85	0,75

Т а б л и ц а 6.8

Высота сечения, см	50 и менее	60	70	80	100	120 и более
Коэффициент $m_б$	1	0,96	0,93	0,90	0,85	0,8

Т а б л и ц а 6.9

Толщина слоя, мм	10 и менее	19	26	33	42
Коэффициент $m_{сл}$	1,2	1,1	1,05	1,0	0,95

Т а б л и ц а 6.10

Напряженное состояние	Обозначение расчетных сопротивлений	Коэффициент $m_{гн}$ при отношении $r_к/a$			
		150	200	250	500 и более
Сжатие и изгиб	$R_с$, $R_и$	0,8	0,9	1	1
Растяжение	$R_р$	0,6	0,7	0,8	1
П р и м е ч а н и е – $r_к$ – радиус кривизны гнутой доски или бруска; a – толщина гнутой доски или бруска в радиальном направлении.					

Т а б л и ц а 6.11

Вид напряженного состояния	Значение коэффициента $m_{с.с}$ при сроке службы сооружения		
	≤ 50 лет	75 лет	100 лет и более
Изгиб, сжатие, смятие вдоль и поперек волокон древесины	1,0	0,9	0,8
Растяжение и скалывание вдоль волокон древесины	1,0	0,85	0,7
Растяжение поперек волокон древесины	1,0	0,8	0,5
П р и м е ч а н и е – Значение коэффициента $m_{с.с}$ для промежуточных сроков службы сооружения принимаются по линейной интерполяции.			

6.10 Расчетный модуль упругости (модуль сдвига) древесины и древесных материалов при расчете по предельным состояниям 2-й группы E^{II} (G^{II}) следует вычислять по формуле

$$E^{II}\ (G^{II}) = E_{ср}(G_{ср})\ m_{дл,E}\ \Pi m_i, \qquad (8)$$

где $E_{ср}$ – средний модуль упругости при изгибе, МПа, согласно приложению В;

$m_{дл,E}$ – коэффициент для упругих характеристик, для режима нагружения Б (таблица 6.2) принимают равным 0,8, для остальных режимов нагружения – 1;

Πm_i – произведение коэффициентов условий работы (п.п.6.9а), 6.9б) и 6.9и).

6.11 Расчетный модуль упругости (модуль сдвига) древесины при расчете по предельным состояниям 1-й группы по деформированной схеме E^I (G^I) следует вычислять по формуле

$$E^{I}\ (G^{I}) = E_{Н}(G_{ср})\ m_{дл,E}\ \Pi m_i, \qquad (9)$$

где $E_{\text{Н}}$ – нормативный модуль упругости при изгибе с обеспеченностью 0,95, МПа, согласно приложению В;

$m_{\text{дл,Е}}$ и Πm_i – в соответствии с 6.10.

6.12 Расчетный модуль упругости древесины, LVL и фанеры в расчетах конструкций (кроме опор ЛЭП) на устойчивость следует принимать равным для древесины $E^{\text{I}} = 300\ R^{\text{Н}}{}_{\text{с}}$ ($R^{\text{Н}}{}_{\text{с}}$ – нормативное сопротивление сжатию вдоль волокон, принимаемое по приложению Г), а модуль сдвига относительно осей, направленных вдоль и поперек волокон, $–G^{\text{I}}{}_{0.90}$=0,05E^{I}; для фанеры – $E^{\text{I}}{}_{\text{ф}} = 250R^{\text{Н}}{}_{\text{ф.с}}$; $G^{\text{I}}{}_{\text{ф}} = E^{\text{I}}{}_{\text{ф}}\ /\ E_{\text{ф}}$ ($E_{\text{ф}}$, $G_{\text{ф}}$ принимаются по приложению В).

6.13 Физико-механические характеристики древесины и LVL приведены в приложении В.

7 Расчет элементов деревянных конструкций

Расчет элементов деревянных конструкций по предельным состояниям 1–й группы

Центрально-растянутые и центрально-сжатые элементы

7.1 Расчет центрально-растянутых элементов следует производить по формуле

$$\frac{N}{F_{\text{нт}}} \leq R_p \text{ (или} \leq R^{\text{р}}{}_{\text{д.ш}}), \tag{10}$$

где N – расчетная продольная сила;

$R_{\text{р}}$ – расчетное сопротивление древесины растяжению вдоль волокон;

$R^{\text{р}}{}_{\text{д.ш}}$ – то же, для древесины из однонаправленного шпона (6.3);

$F_{\text{нт}}$ – площадь нетто поперечного сечения элемента.

При определении $F_{\text{нт}}$ ослабления, расположенные на участке длиной не более 200 мм, следует принимать совмещенными в одном сечении.

7.2 Расчет центрально-сжатых элементов постоянного цельного сечения следует производить по формулам:

а) на прочность

$$\frac{N}{F_{\text{нт}}} \leq R_{\text{с}} \text{ (или} \leq R^{\text{с}}{}_{\text{д.ш}}); \tag{11}$$

б) на устойчивость

$$\frac{N}{\varphi F_{\text{рас}}} \leq R_{\text{с}} \text{ (или} \leq R^{\text{с}}{}_{\text{д.ш}}); \tag{12}$$

где $R_{\text{с}}$ – расчетное сопротивление древесины сжатию вдоль волокон;

$R^{\text{с}}{}_{\text{д.ш}}$ – то же, для древесины из однонаправленного шпона;

φ – коэффициент продольного изгиба, определяемый согласно 7.3;

$F_{\text{нт}}$ – площадь нетто поперечного сечения элемента;

$F_{рас}$ – расчетная площадь поперечного сечения элемента, принимаемая равной:

- при отсутствии ослаблений или ослаблениях в опасных сечениях, не выходящих на кромки (рисунок 7.1, *а*), если площадь ослаблений не превышает 25 % $F_{бр}$, $F_{расч} = F_{бр}$, где $F_{бр}$ – площадь сечения брутто;

- при ослаблениях, не выходящих на кромки, если площадь ослабления превышает 25 % $F_{бр}$, $F_{рас} = 4/3\ F_{нт}$;

- при симметричных ослаблениях, выходящих на кромки (рисунок 7.1, *б*), $F_{рас} = F_{нт}$.

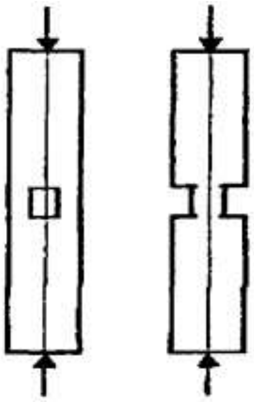


Рисунок 7.1 – Ослабление сжатых элементов

а – не выходящие на кромку; *б* – выходящие на кромку

7.3 Коэффициент продольного изгиба φ следует определять по формулам:

при гибкости элемента $\lambda \le 70$

$$\varphi = 1 - a\left(\frac{\lambda}{100}\right)^2; \quad (13)$$

при гибкости элемента $\lambda > 70$

$$\varphi = \frac{A}{\lambda^2}; \quad (14)$$

где коэффициент a = 0,8 для древесины и a = 1,0 для LVL и фанеры;

коэффициент A = 3000 для древесины и A = 2500 для фанеры и древесины из однонаправленного шпона.

7.4 Гибкость элементов цельного сечения определяют по формуле

$$\lambda = \frac{l_0}{r}, \quad (15)$$

где l_0 – расчетная длина элемента;

r – радиус инерции сечения элемента с максимальными размерами брутто относительно осей x и y.

7.5 Расчетную длину элемента l_0 следует определять умножением его свободной длины l на коэффициент μ_0

$$l_0 = l\mu_0 \quad (16)$$

согласно 7.23.

7.6 Составные элементы на податливых соединениях, опертые всем сечением, допускается рассчитывать на прочность и устойчивость по формулам (11) и (12), при этом $F_{нт}$ и $F_{рас}$ определять как суммарные площади всех ветвей. Гибкость составных элементов λ допускается определять с учетом податливости соединений по формуле

$$\lambda = \sqrt{(\mu_y \lambda_y)^2 + \lambda_I^2} \qquad (17)$$

где λ_y – гибкость всего элемента относительно оси y (рисунок 7.2), вычисленная по расчетной длине элемента l_0 без учета податливости;

λ_I – гибкость отдельной ветви относительно оси I–I (рисунок 7.2), вычисленная по расчетной длине ветви l_1; при l_1 меньше семи толщин h_1 ветви принимаются с $\lambda_I = 0$;

μ_y – коэффициент приведения гибкости, определяемый по формуле

$$\mu_y = \sqrt{1 + k_c \frac{bhn_ш}{l_0^2 n_c}}\ , \qquad (18)$$

где b и h – ширина и высота поперечного сечения элемента, см;

$n_ш$ – расчетное число швов в элементе, определяемое числом швов, по которым суммируется взаимный сдвиг элементов (на рисунке 7.2,*а* – 4 шва, на рисунке 7.2,*б* – 5 швов);

l_0 – расчетная длина элемента, м;

n_c – расчетное число срезов связей в 1 шве на 1 м элемента (при нескольких швах с различным числом срезов следует принимать среднее для всех швов число срезов);

k_c – коэффициент податливости соединений, который следует определять по формулам таблицы 7.1.

Т а б л и ц а 7.1

Вид связей	Коэффициент k_c	
	при центральном сжатии	при сжатии с изгибом
1 Гвозди, шурупы	$\frac{1}{10d^2}$	$\frac{1}{5d^2}$
2 Стальные цилиндрические нагели:		
а) диаметром ≤1/7 толщины соединяемых элементов	$\frac{1}{5d^2}$	$\frac{1}{2,5d^2}$
б) диаметром >1/7 толщины соединяемых элементов	$\frac{1,5}{ad}$	$\frac{3}{ad}$

Окончание таблицы 7.1

Вид связей	Коэффициент k_c при центральном сжатии	Коэффициент k_c при сжатии с изгибом
3 Вклеенные стержни из арматуры А400–А600	$\frac{1}{10d^2}$	$\frac{1}{5d^2}$
4 Дубовые цилиндрические нагели	$\frac{1}{d^2}$	$\frac{1,5}{d^2}$
5 Дубовые пластинчатые нагели	–	$\frac{1,4}{\delta b_{пл}}$
6 Клей	0	0
Примечание – Диаметры гвоздей, шурупов, нагелей и вклеенных стержней *d*, толщина элементов *a*, ширина $b_{пл}$ и толщина δ пластинчатых нагелей должны быть выражены в сантиметрах.		

При определении k_c диаметр гвоздей следует принимать не более 0,1 толщины соединяемых элементов. Если размер защемленных концов гвоздей менее 4*d*, то срезы в примыкающих к ним швах в расчете не учитывают. Значение k_c соединений на стальных цилиндрических нагелях следует определять по толщине *a* более тонкого из соединяемых элементов.

При определении k_c диаметр дубовых цилиндрических нагелей следует принимать не более 0,25 толщины более тонкого из соединяемых элементов.

Связи в швах следует расставлять равномерно по длине элемента. В шарнирно-опертых прямолинейных элементах допускается в средних четвертях длины ставить связи в половинном количестве, вводя в расчет по формуле (18) величину n_c, принятую для крайних четвертей длины элемента.

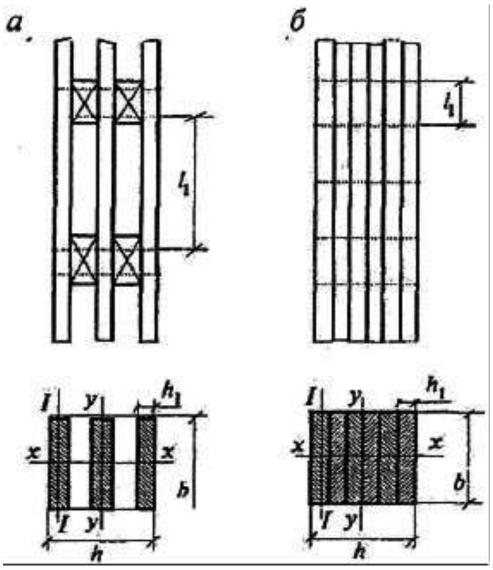


Рисунок 7.2 – Составные элементы

а – с прокладками; *б* – без прокладок

Гибкость составного элемента, вычисленную по формуле (17), следует принимать не более гибкости λ_1 отдельных ветвей, рассчитываем по формуле

$$\lambda = \frac{l_1}{\sqrt{\sum I_{i,\text{бр}} / F_{\text{бр}}}} \tag{19}$$

где $\sum I_{i,\text{бр}}$ – сумма моментов инерции брутто поперечных сечений отдельных ветвей относительно собственных осей, параллельных оси *y* (рисунок 7.2);

$F_{\text{бр}}$ – площадь сечения брутто элемента;

l_1 – расчетная длина элемента.

Гибкость составного элемента относительно оси, проходящей через центры тяжести сечений всех ветвей (ось *x* на рисунке 7.2), следует определять как для цельного элемента, т.е. без учета податливости связей, если ветви нагружены равномерно. В случае неравномерно нагруженных ветвей следует руководствоваться 7.7.

Если ветви составного элемента имеют различное сечение, то расчетную гибкость λ_1 ветви в формуле (17) следует принимать равной

$$\lambda_1 = \frac{l_1}{\sqrt{\sum I_{i\text{бр}} / F_{\text{бр}}}} \tag{20}$$

определение l_1 приведено на рисунке 7.2.

7.7 Составные элементы на податливых соединениях, часть ветвей которых не оперта по концам, допускается рассчитывать на прочность и устойчивость по формулам (11), (12) при соблюдении следующих условий:

а) площади поперечного сечения элемента $F_{\text{нт}}$ и $F_{\text{рас}}$ следует определять по сечению опертых ветвей;

б) гибкость элемента относительно оси *y* (рисунок 7.2) определяют по формуле (11); при этом момент инерции вычисляют с учетом всех ветвей, а площадь – только опертых;

в) при определении гибкости относительно оси *x* (рисунок 7.2) момент инерции следует вычислять по формуле

$$I = I_{\text{о}} + 0{,}5 I_{\text{но}}\ , \tag{21}$$

где $I_{\text{о}}$ и $I_{\text{но}}$ – моменты инерции поперечных сечений соответственно опертых и неопертых ветвей.

7.8 Расчет на устойчивость центрально-сжатых элементов переменного по высоте сечения следует выполнять по формуле

$$\frac{N}{\varphi F_{\text{макс}}\, k_{\text{ж}N}} \leq R_c \quad (\text{или } R^c_{\text{д.ш.}})\ , \tag{22}$$

где $F_{\text{макс}}$ – площадь поперечного сечения брутто с максимальными размерами;

$k_{жN}$ – коэффициент, учитывающий переменность высоты сечения, определяемый по таблице Г.1 приложения Г (для элементов постоянного сечения $k_{жN}$ =1);

φ – коэффициент продольного изгиба, определяемый по 7.3 для гибкости, соответствующей сечению с максимальными размерами.

Изгибаемые элементы

7.9 Расчет изгибаемых элементов, обеспеченных от потери устойчивости плоской формы деформирования (см. 7.14 и 7.15), на прочность по нормальным напряжениям следует выполнять по формуле

$$\frac{M}{W_{рас}} \leq R_{и} \quad (\text{или} \leq R^{и}_{д.ш.}), \qquad (23)$$

где M – расчетный изгибающий момент;

$R_{и}$ – расчетное сопротивление изгибу;

$R^{и}_{д.ш.}$ – расчетное сопротивление изгибу древесины из однонаправленного шпона;

$W_{расч}$ – расчетный момент сопротивления поперечного сечения элемента; для цельных элементов $W_{расч}$ = $W_{нт}$.

Для изгибаемых составных элементов на податливых соединениях расчетный момент сопротивления следует принимать равным моменту сопротивления нетто $W_{нт}$, умноженному на коэффициент k_w; значения k_w для элементов, составленных из одинаковых слоев, приведены в таблице 7.2. При определении $W_{нт}$ ослабления сечений, расположенные на участке элемента длиной не более 200 мм, принимают совмещенными в одном сечении.

Т а б л и ц а 7.2

Коэффициент	Число слоев в элементе	Значение коэффициента для расчета изгибаемых составных элементов при пролетах, м			
		2	4	6	9 и более
k_w	2	0,7	0,85	0,9	0,9
	3	0,6	0,8	0,85	0,9
	10	0,4	0,7	0,8	0,85
$k_{ж}$	2	0,45	0,65	0,75	0,8
	3	0,25	0,5	0,6	0,7
	10	0,07	0,2	0,3	0,4

П р и м е ч а н и я

1 Для промежуточных значений величины пролета и числа слоев коэффициенты определяются интерполяцией.

2 Для составных балок на наклонно вклеенных связях при числе слоев не более четырех независимо от пролета, следует принимать k_w =0,95, $k_{ж}$ =0,9.

7.10 Расчет изгибаемых элементов на прочность по скалыванию следует выполнять по формуле

$$[illegible] \text{ (или } < [illegible]\text{)}, \qquad (24)$$

где Q – расчетная поперечная сила;

$S'_{бр}$ – статический момент брутто сдвигаемой части поперечного сечения элемента относительно нейтральной оси;

$I_{бр}$ – момент инерции брутто поперечного сечения элемента относительно нейтральной оси;

$b_{рас}$ – расчетная ширина сечения элемента;

$R_{ск}$ – расчетное сопротивление скалыванию при изгибе;

$R^{ск}_{д.ш}$ – расчетное сопротивление скалыванию при изгибе древесины из однонаправленного шпона.

7.11 Число срезов связей n_c, равномерно расставленных в каждом шве составного элемента на участке с однозначной эпюрой поперечных сил, следует определять по формуле

$$[illegible], \qquad (25)$$

где $M_А$, $M_В$ – изгибающие моменты в начальном А и конечном В сечениях рассматриваемого участка;

T – расчетная несущая способность связи в данном шве.

П р и м е ч а н и е – При наличии в шве связей разной несущей способности, но одинаковых по характеру работы (например, нагелей и гвоздей), их несущие способности следует суммировать.

7.12 Расчет элементов цельного сечения на прочность при косом изгибе следует выполнять по формуле

$$[illegible] \text{ (или } R^{и}_{д.ш}\text{)}, \qquad (26)$$

где M_x и M_y – составляющие расчетного изгибающего момента для главных осей сечения x и y;

W_x и W_y – моменты сопротивлений поперечного сечения нетто относительно главных осей сечения x и y.

7.13 Криволинейные (гнутые) участки (рисунок 7.3) конструкций из клееной древесины, изгибаемые моментом M, уменьшающим их кривизну, следует рассчитывать по формулам кривых брусьев:

а) по тангенциальным нормальным напряжениям на внутренней и внешней кромках бруса:

$$[illegible]; \qquad (27)$$

[illegible]; (28)

где $\sigma_{\theta,н}$, $\sigma_{\theta,в}$ – соответственно тангенциальные нормальные напряжения на внутренней и внешней кромках бруса;

M – расчетный изгибающий момент;

r, r_0, r_1 и r_2 – соответственно радиусы кривизны геометрической оси, нейтрального слоя, нижней (ближней к центру кривизны) и верхней кромок бруса;

F – площадь поперечного сечения кривого бруса;

y_0=1/(F_r) – смещение нейтрального слоя от геометрической оси криволинейного участка;

I – момент инерции поперечного сечения кривого бруса;

$R_и$ – расчетное сопротивление древесины изгибу;

б) по максимальным радиальным нормальным напряжениям

$$\sigma_{r\,max} = \left(\frac{M}{Fy_0}\right)\cdot\left[\frac{r_0}{r_1} - \ln\left(\frac{r_0}{r_1}\right) - 1\right] \le R_{р90}$$ (29)

где $R_{р90}$ – расчетное сопротивление деревянных конструкций растяжению поперек волокон (пункт 7 таблицы 6.2).

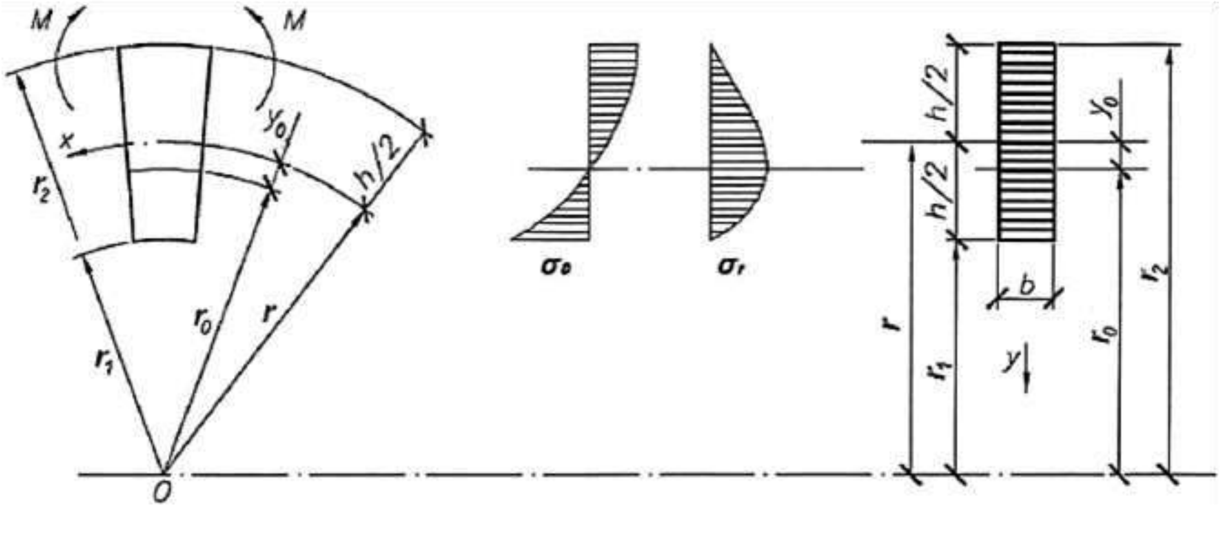


Рисунок 7.3 – Расчетная схема кривого бруса при чистом изгибе

При невыполнении условия по формуле (29) допускается выполнять усиление постановкой вклеенных или ввинченных стержней, рассчитанных на восприятие растягивающего усилия, определяемого по формуле

[illegible] , (29а)

где l_2 – длина хорды криволинейного участка, на котором не выполняется условие по формуле (29).

7.14 Расчет на устойчивость плоской формы деформирования изгибаемых элементов прямоугольного постоянного сечения следует выполнять по формуле

$$\frac{M}{\varphi_M W_{бр}} \le R_и \quad (\text{или} \le R^{и}_{д.ш}), \qquad (30)$$

где M – максимальный изгибающий момент на рассматриваемом участке $l_р$;

$W_{бр}$ – максимальный момент сопротивления брутто на рассматриваемом участке $l_р$.

Коэффициент φ_M для изгибаемых элементов прямоугольного постоянного поперечного сечения, шарнирно закрепленных от смещения из плоскости изгиба и закрепленных от поворота вокруг продольной оси в опорных сечениях, следует вычислять по формуле

$$\varphi_M = 140\frac{b^2}{l_р h}k_ф, \qquad (31)$$

где $l_р$ – расстояние между опорными сечениями элемента, а при закреплении сжатой кромки элемента в промежуточных точках от смещения из плоскости изгиба – расстояние между этими точками;

b – ширина поперечного сечения;

h – максимальная высота поперечного сечения на участке $l_р$;

$k_ф$ – коэффициент, зависящий от формы эпюры изгибающих моментов на участке $l_р$, определяемый по таблице Е.1 приложения Е.

При расчете изгибаемых элементов с линейно меняющейся по длине высотой и постоянной шириной поперечного сечения, не имеющих закреплений из плоскости по растянутой от момента M кромке, или при m<4 коэффициент φ_M по формуле (31) следует умножать на дополнительный коэффициент $k_{жM}$. Значения $k_{жM}$ приведены в таблице Е.3 приложения Е; при $m \ge 4$ $k_{жM}$ =1.

При подкреплении из плоскости изгиба в промежуточных точках растянутой кромки элемента на участке $l_р$ коэффициент φ_M , вычисляемый по формуле (31), следует умножать на коэффициент $k_{пM}$

$$k_{пM} = 1 + \left[0{,}142\frac{l_р}{h} + 1{,}76\frac{h}{l_р} + 1{,}4\alpha_р - 1\right]\frac{m^2}{m^2+1}, \qquad (32)$$

где $\alpha_р$ – центральный угол в радианах, определяющий участок $l_р$ элемента кругового очертания (для прямолинейных элементов $\alpha_р$ =0);

m – число подкрепленных (с одинаковым шагом) точек растянутой кромки на участке

$l_р$ (при $m \ge 4$ величину $\frac{m^2}{m^2+1}$ следует принимать равной 1).

7.15 Проверку устойчивости плоской формы деформирования изгибаемых элементов постоянного двутаврового или коробчатого поперечного сечений следует производить в тех случаях, когда

$$l_{\text{р}} \geq 7b\,, \quad (33)$$

где b – ширина сжатого пояса поперечного сечения.

Расчет следует выполнять по формуле

$$\frac{M}{\varphi W_{\text{бр}}} \leq R_{\text{с}} \quad (\text{или} \leq R^{c}_{\text{д.ш}}), \quad (34)$$

где φ – коэффициент продольного изгиба из плоскости изгиба сжатого пояса элемента, определяемый по 7.3;

$R_{\text{с}}$ – расчетное сопротивление сжатию;

$R^{c}_{\text{д.ш}}$ – расчетное сопротивление сжатию древесины из однонаправленного шпона LVL;

$W_{\text{бр}}$ – момент сопротивления брутто поперечного сечения; в случае фанерных стенок – приведенный момент сопротивления в плоскости изгиба элемента.

Элементы, подверженные действию осевой силы с изгибом

7.16 Расчет внецентренно растянутых и растянуто-изгибаемых элементов по нормальным напряжениям следует выполнять по формуле

$$\frac{N}{F_{\text{расч}}} + \frac{M_{\text{д}} R_{\text{р}}}{W_{\text{расч}} R_{\text{и}}} \leq R_{\text{р}}\,, \quad (35)$$

где $M_{\text{Д}}$ – изгибающий момент от действия поперечных и продольных нагрузок, определяемый из расчета по деформированной схеме;

$W_{\text{расч}}$ – расчетный момент сопротивления поперечного сечения (см. 7.9);

$F_{\text{расч}}$ – площадь расчетного сечения нетто.

Для древесины из однонаправленного шпона в формуле (30) следует использовать соответствующие значения расчетных сопротивлений.

Допускается в расчете вместо $M_{\text{Д}}$ использовать M – изгибающий момент в расчетном сечении без учета дополнительного момента от продольной силы.

7.17 Расчет на прочность по нормальным напряжениям внецентренно сжатых и сжато–изгибаемых элементов следует выполнять по формуле

$$\frac{N}{F_{\text{расч}}} + \frac{M_{\text{д}}}{W_{\text{расч}}} \leq R_{\text{с}} \quad (\text{или} \leq R^{c}_{\text{д.ш}}). \quad (36)$$

П р и м е ч а н и я

1 Для шарнирно-опертых сжато-изгибаемых и внецентренно сжатых элементов при симметричных эпюрах изгибающих моментов синусоидального, параболического,

полигонального и близких к ним очертаний, а также для консольных элементов $M_Д$ допускается выполнять по формуле

$$M_Д = \frac{M}{\xi}, \tag{37}$$

где ξ – коэффициент, изменяющийся от 1 до 0, учитывающий дополнительный момент от продольной силы вследствие прогиба элемента, рассчитываемый по формуле

$$\xi = 1 - \frac{N}{\varphi R_с F_{бр}}, \tag{38}$$

M – изгибающий момент в расчетном сечении без учета дополнительного момента от продольной силы;

φ – коэффициент, рассчитываемый по формуле (14);

$R_с$ – расчетное сопротивление сжатию вдоль волокон древесины или древесины из однонаправленного шпона.

2 В тех случаях, когда в шарнирно-опертых элементах эпюры изгибающих моментов имеют треугольное или прямоугольное очертание, коэффициент по формуле (38) следует умножать на поправочный коэффициент $k_н$.

$$k_н = \alpha_н + \xi(1 - \alpha_н), \tag{39}$$

где $\alpha_н$ – коэффициент, который следует принимать равным 1,22 при эпюрах изгибающих моментов треугольного очертания (от сосредоточенной силы) и 0,81 – при эпюрах прямоугольного очертания (от постоянного изгибающего момента).

3 При несимметричном загружении шарнирно-опертых элементов величину изгибающего момента $M_Д$ допускается определять по формуле

$$M_Д = \frac{M_с}{\xi_с} + \frac{M_к}{\xi_к}, \tag{40}$$

где $M_с$ и $M_к$ – изгибающие моменты в расчетном сечении элемента от симметричной и кососимметричной составляющих нагрузки;

$\xi_с$ и $\xi_к$ – коэффициенты, рассчитываемые по формуле (38) при величине гибкости, соответствующей симметричной и кососимметричной формам продольного изгиба.

4 Для элементов, переменных по высоте сечения, площадь $F_{бр}$ в формуле (38) следует принимать для максимального по высоте сечения, а коэффициент φ – умножать на коэффициент $k_{жN}$, принимаемый по таблице Е.2 приложения Е.

5 При отношении напряжений от изгиба к напряжениям от сжатия менее 0,1, сжато-изгибаемые элементы следует проверять также на устойчивость по формуле (12) без учета изгибающего момента.

7.18 Расчет на прочность по скалыванию сжато–изгибаемых элементов следует выполнять по формуле (24), внецентренно сжатых – по формуле

$$\frac{Q S'_{бр}}{I_{бр} b_{расч}} \le R_{ск}, \tag{41}$$

где Q – расчетная поперечная сила;

N – расчетная продольная сила;

$S'_{бр}$ – статический момент брутто сдвигаемой части поперечного сечения элемента относительно нейтральной оси;

$I_{бр}$ – момент инерции брутто поперечного сечения элемента относительно нейтральной оси;

$\Delta\tau = \frac{0,75Ne}{bh^2}$;

$b_{рас}$ и $h_{рас}$ – расчетные ширина и высота сечения элемента;

e – эксцентриситет передачи усилия N;

$R_{ск}$ – расчетное сопротивление скалыванию при изгибе древесины или древесины из однонаправленного шпона.

7.19 Криволинейные (гнутые) участки сжато–изгибаемых клееных деревянных конструкций следует рассчитывать по формулам кривых брусьев (см. 7.13):

а) на сжатой кромке

[illegible]; (42)

б) на растянутой кромке

[illegible]; (43)

7.20 Расчет на устойчивость плоской формы деформирования сжато–изгибаемых элементов следует выполнять по формуле

[illegible], (44)

где $F_{бр}$ – площадь брутто с максимальными размерами сечения элемента на участке $l_р$;

φ – коэффициент продольного изгиба, определяемый по формуле (14) для гибкости участка элемента с расчетной длиной $l_р$ из плоскости деформирования;

φ_M – коэффициент, определяемый по формуле (31);

n=2 – для элементов без закрепления растянутой зоны из плоскости деформирования и n=1 для элементов, имеющих такие закрепления.

Для древесины из однонаправленного шпона следует принимать соответствующие значения расчетных сопротивлений по 6.3.

При наличии в элементе на участке $l_р$ закреплений из плоскости деформирования со стороны растянутой от момента M кромки, коэффициент φ_M следует умножать на коэффициент $k_{пM}$, рассчитываемый по формуле (32), а коэффициент φ – на коэффициент $k_{пM}$ по формуле

[illegible], (45)

где $\alpha_р$, $l_р$, h, m – в соответствии с 6.14.

При расчете элементов переменного по высоте сечения, не имеющих закреплений из плоскости по растянутой от момента M кромке, или при m < 4

коэффициенты φ и $φ_M$, рассчитываемые по формулам (14) и (31), следует дополнительно умножать соответственно на коэффициенты $k_{жN}$ и $k_{жM}$, приведенные в таблицах Е.2 и Е.3 приложения Е.

При $m \geq 4$ $k_{жN} = k_{жM} = 1$.

7.21 В составных сжато–изгибаемых элементах следует проверять устойчивость наиболее напряженной ветви, если ее расчетная длина превышает семикратную толщину ветви, по формуле

$$\frac{N}{\varphi_1 F_{бр}} + \frac{M_д}{W_{бр}} \leq R_с, \qquad (46)$$

где $F_{бр}$, $W_{бр}$ – площадь и момент сопротивления брутто поперечного сечения элемента;

$φ_1$ – коэффициент продольного изгиба для отдельной ветви, вычисленный по ее расчетной длине l_1 (см. 7.6).

Устойчивость сжато–изгибаемого составного элемента из плоскости изгиба следует проверять по формуле (12) без учета изгибающего момента.

7.22 Число срезов связей $n_с$, равномерно расставленных в каждом шве сжато-изгибаемого составного элемента на участке с однозначной эпюрой поперечных сил, при приложении сжимающей силы по всему сечению следует вычислять по формуле

$$n_с \geq \frac{1{,}5 M_д S'_{бр}}{T I_{бр}}, \qquad (47)$$

где $M_д$ – изгибающий момент, определяемый по 7.17;

$S'_{бр}$ – статический момент брутто сдвигаемой части поперечного сечения относительно нейтральной оси;

T – расчетная несущая способность одной связи в данном шве;

$I_{бр}$ – момент инерции брутто поперечного сечения элемента.

Расчетные длины и предельные гибкости элементов деревянных конструкций

7.23 Для определения расчетной длины прямолинейных элементов, загруженных продольными силами по концам, коэффициент $μ_0$ следует принимать равным:

- при шарнирно-закрепленных концах, а также при шарнирном закреплении в промежуточных точках элемента – 1;
- одном шарнирно-закрепленном и другом защемленном конце – 0,8;
- одном защемленном и другом свободном нагруженном конце – 2,2;
- обоих защемленных концах – 0,65.

В случае равномерно распределенной по длине элемента продольной нагрузки коэффициент μ_0 следует принимать равным:

- при обоих шарнирно-закрепленных концах – 0,73;

- одном защемленном и другом свободном конце – 1,2.

Расчетную длину пересекающихся элементов, соединенных между собой в месте пересечения, следует принимать равной:

- при проверке устойчивости в плоскости конструкций – расстоянию от центра узла до точки пересечения элементов;

- проверке устойчивости из плоскости конструкции в случае пересечения:

а) двух сжатых элементов – полной длине элемента;

б) сжатого элемента с неработающим – величине l_1, умноженной на коэффициент μ_0

$$\mu_0 = \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{l_1 \lambda_2^2 F_1}{l_2 \lambda_1^2 F_2}}}, \qquad (48)$$

где l_1, λ_1, F_1 – полная длина, гибкость и площадь поперечного сечения сжатого элемента;

l_2, λ_2, F_2 – длина, гибкость и площадь поперечного сечения неработающего элемента.

Величину μ_0 следует принимать не менее 0,5;

в) сжатого элемента с элементом, растянутым равной по величине силой, – наибольшей длине сжатого элемента, измеряемой от центра узла до точки пересечения элементов.

Если пересекающиеся элементы имеют составное сечение, то в формулу (48) следует подставлять соответствующие значения гибкости, рассчитываемые по формуле (17).

7.24 Гибкость элементов и их отдельных ветвей в деревянных конструкциях не должна превышать значений, указанных в таблице 7.3.

Т а б л и ц а 7.3

Наименование элементов конструкций	Предельная гибкость $\lambda_{макс}$
1 Сжатые пояса, опорные раскосы и опорные стойки ферм, колонны	120
2 Прочие сжатые элементы ферм и других сквозных конструкций	150
3 Сжатые элементы связей	200

Окончание таблицы 7.3

Наименование элементов конструкций	Предельная гибкость $\lambda_{макс}$
4 Растянутые пояса ферм в вертикальной плоскости	150
5 Прочие растянутые элементы ферм и других сквозных конструкций Для опор воздушных линий электропередачи	200
6 Основные элементы (стойки, приставки, опорные раскосы)	150
7 Прочие элементы	175
8 Связи	200
Примечание – Для сжатых элементов переменного сечения величина предельной гибкости $\lambda_{макс}$ умножается на $\sqrt{k_{жN}}$, где коэффициент $k_{жN}$ принимается по таблице Е.2 приложения Е.	

Особенности расчета клееных элементов из фанеры с древесиной

7.25 Расчет клееных элементов из фанеры с древесиной следует выполнять по методу приведенного поперечного сечения.

7.26 Прочность растянутой фанерной обшивки плит (рисунок 7.4) и панелей следует проверять по формуле

$$\frac{M}{W_{пр}} \le m_ф R_{ф.р}, \quad (49)$$

где M – расчетный изгибающий момент;

$W_{пр}$ – момент сопротивления поперечного сечения, приведенного к фанере, который следует рассчитывать в соответствии с 7.27;

$m_ф$ – коэффициент, учитывающий снижение расчетного сопротивления в стыках фанерной обшивки, принимаемый равным при усовом соединении или с двусторонними накладками: $m_ф$=0,6 для фанеры обычной и $m_ф$=0,4 для фанеры бакелизированной; при отсутствии стыков $m_ф$=1;

$R_{ф.р}$ – расчетное сопротивление фанеры растяжению.

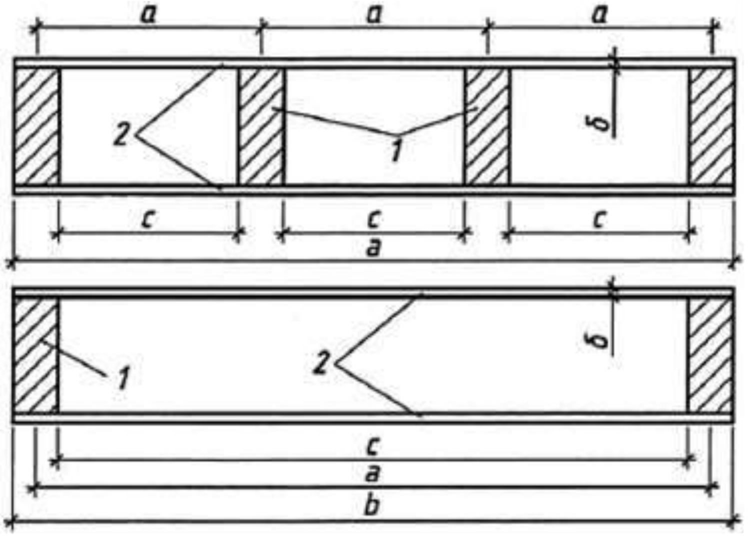


Рисунок 7.4 – Поперечное сечение клееных плит из фанеры и древесины

1 – продольные ребра; *2* – обшивка

7.27 Приведенный момент сопротивления поперечного сечения клееных элементов из фанеры с древесиной следует определять по формулам:

[illegible] , (50)

где $l_{пр}$ – момент инерции сечения, приведенного к фанере;

y_0 – расстояние от центра тяжести приведенного сечения до его нижней грани;

[illegible] , (51)

где $I_ф$ – момент инерции поперечного сечения фанерных обшивок;

I – момент инерции поперечного сечения деревянных ребер каркаса;

$E / E_ф$ – отношение модулей упругости древесины и фанеры.

При определении приведенных моментов инерции и приведенных моментов сопротивления расчетную ширину фанерных обшивок следует принимать равной $b_{рас}$=0,9 b при $l \geq 6a$ и $b_{рас}$=0,15 bl / a при $l < 6a$ (l – пролет плиты).

7.28 Устойчивость сжатой обшивки плит и панелей следует рассчитывать по формуле

[illegible] , (52)

где $h_{пл}$ – высота поперечного сечения плиты или панели;

$\varphi_ф = \frac{1250}{(c/\delta)^2}$ при $\frac{c}{\delta} \geq 50$;

[illegible] при $\frac{c}{\delta} > 50$

(c – расстояние между ребрами в свету; δ – толщина фанеры).

Верхнюю обшивку плит дополнительно следует проверять на местный изгиб от сосредоточенного груза P=1 кН (с коэффициентом перегрузки n=1,2) как заделанную в местах приклеивания к ребрам пластинку.

7.29 Проверку на скалывание ребер каркаса плит и панелей или обшивки по шву в месте ее примыкания к ребрам следует выполнять по формуле

$$[illegible], \quad (53)$$

где Q – расчетная поперечная сила;

$S'_{пр}$ – статический момент сдвигаемой части приведенного сечения относительно нейтральной оси;

$R_{ск}$ – расчетное сопротивление скалыванию древесины вдоль волокон или фанеры вдоль волокон наружных слоев;

$b_{рас}$ – расчетная ширина сечения, которую следует принимать равной суммарной ширине ребер каркаса.

7.30 Расчет на прочность поясов изгибаемых элементов двутаврового и коробчатого сечений с фанерными стенками (рисунок 7.5) следует выполнять по формуле (23), принимая $W_{рас} = W_{пр}$, при этом напряжения в растянутом поясе не должны превышать $R_р$, а в сжатом – $\varphi R_с$ (φ – коэффициент продольного изгиба из плоскости изгиба).

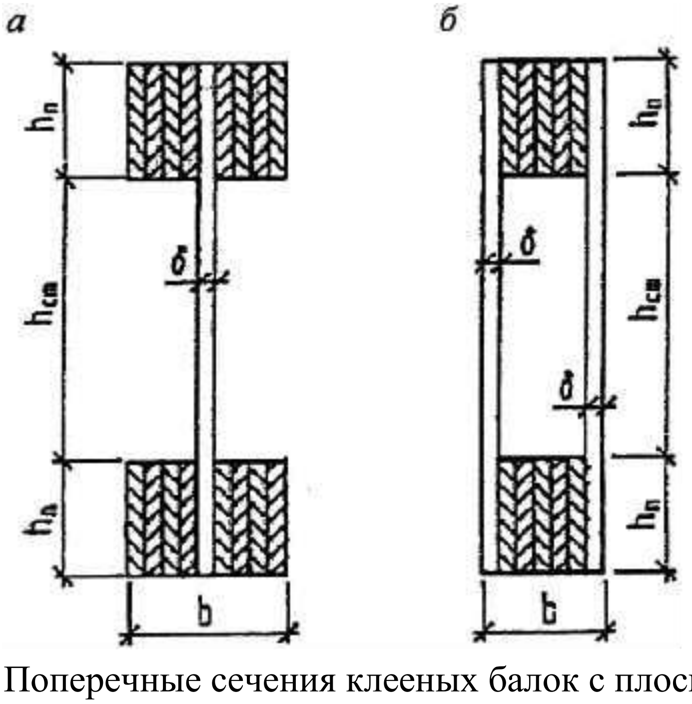


Рисунок 7.5 – Поперечные сечения клееных балок с плоской фанерной стенкой

а – двутаврового сечения; *б* – коробчатого сечения

7.31 При проверке стенки на срез по нейтральной оси в формуле (53) значение $R_{ск}$ принимают равным $R_{ф.ср}$, а расчетная ширина $b_{рас}$ равна

$$b_{рас} = \Sigma\delta_{ст} , \qquad (54)$$

где $\Sigma\delta_{ст}$ – суммарная толщина стенок.

При проверке скалывания по швам между поясами и стенкой в формуле (53) значение $R_{ск}$ принимают равным $R_{ф.ск}$, а расчетную ширину сечения принимают равной

$$b_{рас} = nh_{п} , \qquad (55)$$

где n – число вертикальных швов;

$h_{п}$ – высота поясов.

7.32 Прочность стенки в опасном сечении на действие главных растягивающих напряжений в изгибаемых элементах двутаврового и коробчатого сечений следует проверять по формуле

[illegible] , (56)

где $\sigma_{ст}$ – нормальное напряжение в стенке от изгиба на уровне внутренней кромки поясов;

$\tau_{ст}$ – касательные напряжения в стенке на уровне внутренней кромки поясов;

$R_{ф.р\alpha}$ – расчетное сопротивление фанеры растяжению под углом α, определяемое по графику рисунка Д.1 приложения Д;

α – угол, определяемый из зависимости

[illegible] . (57)

Устойчивость стенки с продольным по отношению к оси элемента расположением волокон наружных слоев следует проверять на действие касательных и нормальных напряжений при условии

[illegible] , (58)

где $h_{ст}$ – высота стенки между внутренними гранями полок;

δ – толщина стенки.

Расчет следует производить по формуле

[illegible] , (59)

где $k_{и}$ и k_{τ} – коэффициенты, определяемые по графикам рисунков Д.2 и Д.3 приложения Д;

$h_{рас}$ – расчетная высота стенки, которую следует принимать равной $h_{ст}$ при расстоянии между ребрами $a \geq h_{ст}$ и равной a при $a < h_{ст}$.

При поперечном по отношению к оси элемента расположении наружных волокон фанерной стенки проверку устойчивости следует производить по формуле (59) на действие только касательных напряжений в тех случаях, когда

[illegible] . (60)

Расчет элементов деревянных конструкций по предельным состояниям 2–й группы

7.33 Деформации деревянных конструкций или их отдельных элементов следует определять с учетом сдвига и податливости соединений. Величину деформаций податливого соединения при полном использовании его несущей способности следует принимать по таблице 7.4, а при неполном – пропорциональной действующему на соединение усилию.

Величину деформаций податливого соединения следует делить на коэффициенты условия работы $m_{в}$, $m_{д}$, $m_{н}$ и $m_{с.с}$.

Т а б л и ц а 7.4

Вид соединения	Деформация соединения, мм
Соединение:	
- на лобовых врубках и торец в торец	1,5
- в примыканиях поперек волокон	3
- на нагелях всех видов	2
- на металлических зубчатых пластинах (МЗП)	1,5
- на стержнях, вклеенных перпендикулярно плоскости сплачивания	1,5
- на наклонно вклеенных стержнях	0,5
- в клеевых соединениях	0

7.34 Прогибы и перемещения элементов конструкций не должны превышать предельных, установленных в СНиП 2.01.07.

7.35 Прогиб изгибаемых элементов следует определять по моменту инерции поперечного сечения брутто. Для составных сечений момент инерции умножается на коэффициент $k_{ж}$, учитывающий сдвиг податливых соединений и приведенный в таблице 7.2.

Наибольший прогиб шарнирно-опертых и консольных изгибаемых элементов постоянного и переменного сечений f следует определять по формуле

$$f = \frac{f_0}{k}\left[1 + c\left(\frac{h}{l}\right)^2\right], \qquad (61)$$

где f_0 – прогиб балки постоянного сечения высотой h без учета деформаций сдвига;

k – коэффициент, учитывающий влияние переменности высоты сечения, принимаемый равным 1 для балок постоянного сечения;

c – коэффициент, учитывающий влияние деформаций сдвига от поперечной силы;

h – наибольшая высота сечения;

l – пролет балки.

Значения коэффициентов k и c для основных расчетных схем балок приведены в таблице Е.4 приложения Е.

7.36 Прогиб клееных элементов из фанеры с древесиной следует определять, принимая жесткость сечения равной $0{,}7EI_{пр}$. Расчетная ширина обшивок плит и панелей при определении прогиба принимается в соответствии с указаниями 7.27.

7.37 Прогиб сжато-изгибаемых шарнирно–опертых симметрично нагруженных элементов и консольных элементов следует определять из расчета по деформированной схеме. Допускается прогиб f_N рассчитывать по формуле

$$f_N = \frac{f}{\xi}, \qquad (62)$$

где f – прогиб, определяемый по формуле (61);

ξ – коэффициент, определяемый по формуле (38).

8 Расчет соединений элементов деревянных конструкций

Общие указания

8.1 Действующее на соединение (связь) усилие не должно превышать расчетной несущей способности соединения (связи) T.

8.2 Расчетную несущую способность соединений, работающих на смятие и скалывание, следует определять по формулам:

а) из условия смятия древесины

$$T = R_{смα} F_{см}; \qquad (63)$$

б) из условия скалывания древесины

$$T = R^{ср}_{ск} F_{ск}\ , \qquad (64)$$

где $F_{см}$ – расчетная площадь смятия;

$F_{ск}$ – расчетная площадь скалывания;

$R_{смα}$ – расчетное сопротивление древесины или LVL смятию под углом α к направлению волокон;

$R^{ср}_{ск}$– расчетное среднее по площадке скалывания сопротивление древесины или LVL скалыванию вдоль волокон, определяемое в 8.3.

8.3 Среднее по площадке скалывания расчетное сопротивление древесины или LVL скалыванию следует определять по формуле

$$R^{ср}_{ск} = \frac{R_{ск}}{1 + \beta \frac{l_{ск}}{e}}\ , \qquad (65)$$

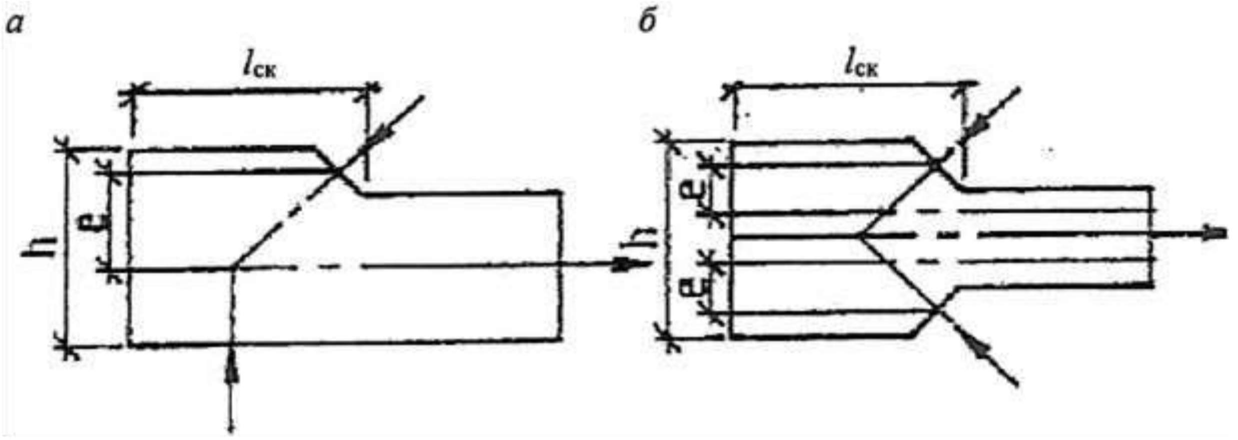
где $R_{ск}$ – расчетное сопротивление скалыванию вдоль волокон (при расчете по максимальному напряжению), определяемое по 6.1, 6.2 или 6.3;

β – коэффициент, принимаемый равным 0,25 при расчете соединений, работающих по схеме, показанной на рисунке 6, *г*, и β=0,125 при расчете соединений, работающих по схеме согласно рисунку 6, *в*, если обеспечено обжатие по плоскостям скалывания;

$l_{ск}$ – расчетная длина плоскости скалывания, принимаемая не более 10-кратной глубины врезки в элемент;

e – плечо сил скалывания, принимаемое равным 0,5 *h* при расчете элементов с несимметричной врезкой в соединениях без зазора между элементами (рисунок 8.1, *а*) и 0,25*h* при расчете симметрично загруженных элементов с симметричной врезкой (рисунок 8.1, *б*); (*h* – полная высота поперечного сечения элемента);

Отношение $l_{ск}$ / *e* должно быть не менее 3.



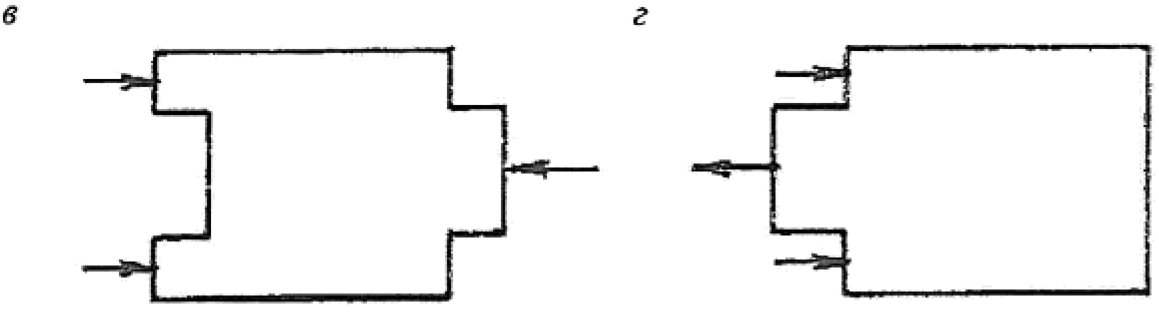


Рисунок 8.1 – Врезки в элементах соединений

а – несимметричная; *б* – симметричная; *в*, *г* – схемы скалывания в соединениях

Клеевые соединения

8.4 При расчете конструкций клеевые соединения следует рассматривать как неподатливые соединения.

8.5 Клеевые соединения следует использовать:

а) для стыкования отдельных слоев на зубчатом соединении (рисунок 8.2, *а*);

б) образования сплошного сечения (пакетов) путем сплачивания слоев по высоте и ширине сечения. При этом по ширине пакета швы склеиваемых кромок в соседних слоях следует сдвигать не менее чем на толщину слоя δ по отношению друг к другу (рисунок 8.2, *б*). Для конструкций 1 и 2а классов функциональной ответственности (приложение Р) зубчатые шипы не должны совпадать более чем в 25% слоев в одном сечении пакета, а для изгибаемых, растянуто-изогнутых и сжато-изогнутых элементов не более чем в 25% слоев в растянутой зоне сечения, при этом за одно сечение принимается участок длиной 10 толщин слоя;

в) соединений на вклеенных стержнях.

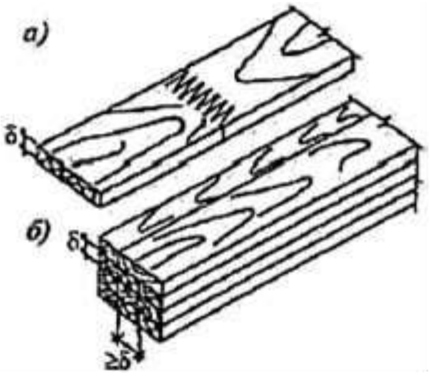


Рисунок 8.2 – Клеевые соединения

а – при стыковании отдельных слоев по длине зубчатым шипом, выходящим на пласть;
б – при образовании пакетов и сплачивании по пласти и кромке

8.6 Применение усового соединения допускается для фанеры вдоль волокон наружных слоев. Длину усового соединения следует принимать не менее 10-кратной толщины стыкуемых элементов.

8.7 Толщину склеиваемых слоев в элементах следует принимать не более 33 мм. В прямолинейных элементах допускается толщина слоев не более 42 мм при условии устройства в них продольных компенсационных прорезей.

8.8 В клееных элементах из фанеры с древесиной не следует применять деревянные элементы без компенсационных прорезей шириной более 100 мм при их склеивании с фанерой и более 150 мм – в примыканиях элементов под углом от 30° до 45°.

П р и м е ч а н и е – Соединения на вклеенных стержнях рассмотрены в 8.34–8.55.

Соединения на врубках

8.9 Узловые соединения элементов из брусьев и круглого леса на лобовых врубках следует выполнять с одним зубом (рисунок 8.3).

Рабочая плоскость смятия во врубках при соединении элементов, не испытывающих поперечного изгиба, должна быть расположена перпендикулярно оси примыкающего сжатого элемента. Если примыкающий элемент помимо сжатия испытывает поперечный изгиб, рабочую плоскость смятия во врубках следует располагать перпендикулярно равнодействующей осевой и поперечной сил.

Элементы, соединяемые на лобовых врубках, должны быть стянуты болтами.

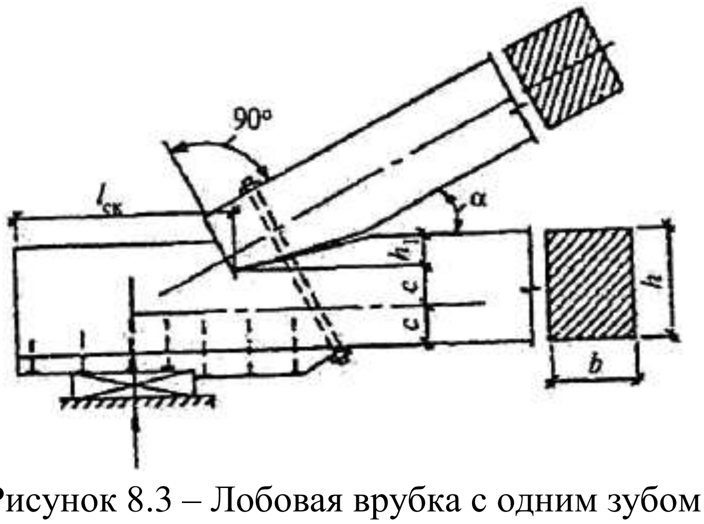


Рисунок 8.3 – Лобовая врубка с одним зубом

8.10 Лобовые врубки следует рассчитывать на скалывание согласно указаниям 8.2 и 8.3, принимая расчетное сопротивление скалыванию по пункту 5 таблицы 6.2.

8.11 Длину плоскости скалывания лобовых врубок следует принимать не менее 1,5h, где h – полная высота сечения скалываемого элемента.

Глубину врубки следует принимать не более 1/4h в промежуточных узлах сквозных конструкций и не более 1/3h в остальных случаях, при этом глубина врубок h_1 в брусьях должна быть не менее 2 см, а в круглых лесоматериалах – не менее 3 см.

8.12 Расчет на смятие лобовых врубок с одним зубом следует производить по плоскости смятия (рисунок 8.3). Угол смятия древесины α следует принимать равным углу между направлениями сминающего усилия и волокон сминаемого элемента.

Расчетное сопротивление древесины смятию под углом к волокнам для лобовых врубок следует определять по формуле (5), независимо от размеров площади смятия.

Соединения на цилиндрических нагелях

8.13 Цилиндрическими нагелями называются болты, шпильки, нагели, гвозди, шурупы, глухари, саморезы и т.п. в соединениях, работающих на сдвиг.

Расчетную несущую способность цилиндрического нагеля на один шов сплачивания в соединениях элементов из сосны и ели, в том числе клееных, и древесины из однонаправленного шпона (рисунок 8.4) при направлении усилий, передаваемых нагелями вдоль волокон, гвоздями под любым углом и стальными нагелями, установленными в торец клееных деревянных элементов, следует определять по таблице 8.1. В необходимых случаях расчетную несущую способность цилиндрического нагеля, определенную по таблице 8.1, следует устанавливать с учетом указаний 8.16.

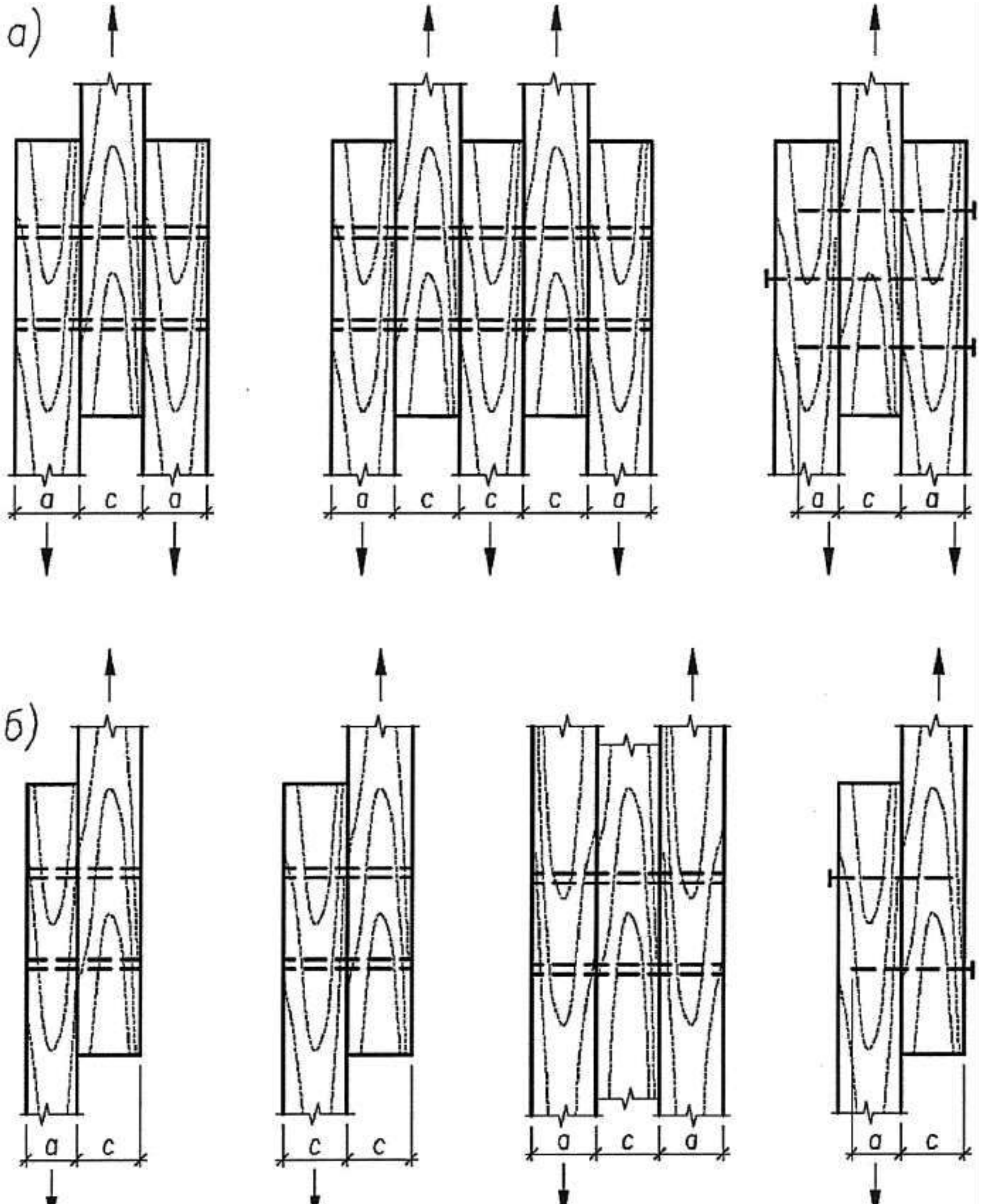


Рисунок 8.4 – Виды соединений по конструктивному сочетанию нагелей и соединяемых деревянных элементов

а – симметричные; *б* – несимметричные

Т а б л и ц а 8.1

Схема соединений	Напряженное состояние соединения	Расчетная несущая способность T на один шов сплачивания (условный срез), кН	
		гвоздя, стального, алюминиевого, стеклопластиково–го нагеля	дубового нагеля
1 Симметричные соединения (рисунок 8.4,*а*)	а) Смятие в средних элементах	0,5cd	0,3cd
	б) Смятие в крайних элементах	0,8ad	0,5ad
2 Несимметричные соединения (рисунок 8.4,*б*)	а) Смятие во всех элементах равной толщины, а также в более толстых элементах односрезных соединений	0,55cd	0,3cd
	б) Смятие в более толстых средних элементах двухсрезных соединений при $a \leq 0{,}5$··	0,4cd	0,2cd
	в) Смятие в более тонких крайних элементах при $a \leq 0{,}35c$	1,2ad	0,75ad
	г) Смятие в более тонких элементах односрезных соединений и в крайних элементах при $c > a > 0{,}35c$	1,5$k_н ad$	1,5$k_н ad$
3 Симметричные и несимметричные соединения	а) Изгиб гвоздя	$3{,}1d^2+0{,}012a^2$, но не более 5 d^2	–
	б) Изгиб нагеля из стали С235 и арматуры А240 ($R_н$=440 МПа)	$2{,}2d^2+0{,}025a^2$, но не более 3,1 d^2	–

Продолжение таблицы 8.1

Схема соединений	Напряженное состояние соединения	Расчетная несущая способность T на один шов сплачивания (условный срез), кН	
		гвоздя, стального, алюминиевого, стеклопластикового нагеля	дубового нагеля
	г) Изгиб нагеля из стеклопластика АГ–4С	$1{,}8d^2+0{,}025a^2$, но не более $2{,}2\ d^2$	–
	д) Изгиб нагеля из древесно-слоистого пластика ДСПБ	$d^2+0{,}025a^2$, но не более $1{,}5\ d^2$	–
	е) Изгиб дубового нагеля	–	$0{,}55\ d^2+$ $+0{,}025a^2$, но не более $0{,}8\ d^2$
4 Торцевые соединения с металлической накладкой с жестким креплением нагелей (рисунок 8.5,*в*, *г*)	Изгиб нагеля из стали С235 и арматуры А240 ($R_и$ = 440 МПа)	$2\ d^2$	–

Примечания

1 В таблице: c – толщина средних элементов, а также равных по толщине или более толстых элементов односрезных соединений, a – толщина крайних элементов, а также более тонких элементов односрезных соединений; d – диаметр нагеля; все размеры приведены в сантиметрах.

2 Расчетную несущую способность нагеля в двухсрезных несимметричных соединениях при неодинаковой толщине элементов следует определять с учетом следующего:

а) расчетную несущую способность нагеля из условия смятия в среднем элементе толщиной c при промежуточных значениях a между c и $0{,}5c$ следует определять интерполяцией между значениями по пункту 2,а и 2,б настоящей таблицы;

б) при толщине крайних элементов $a > c$ расчетную несущую способность нагеля следует определять из условия смятия в крайних элементах по пункту 2,а настоящей таблицы с заменой c на a;

в) при определении расчетной несущей способности из условий изгиба нагеля толщину крайнего элемента a в пункте 3 таблицы следует принимать не более $0{,}6c$.

Окончание таблицы 8.1

Схема соединений	Напряженное состояние соединения	Расчетная несущая способность T на один шов сплачивания (условный срез), кН	
		гвоздя, стального, алюминиевого, стеклопластиково-го нагеля	дубового нагеля

3 Значения коэффициента $k_и$ для определения расчетной несущей способности при смятии в более тонких элементах односрезных соединений при $c \geq a \geq 0{,}35c$ приведены в таблице 8.15.

4 Расчетную несущую способность нагеля в рассматриваемом шве следует принимать равной меньшему из всех значений, полученных по формулам данной таблицы.

5 Расчет нагельных соединений на скалывание производить не следует, если выполнены условия расстановки нагелей в соответствии с 6.18 и 6.22.

6 Диаметр нагеля d следует назначать из условия наиболее полного использования его несущей способности по изгибу.

7 Число нагелей $n_н$ в соединении следует определять по формуле

$$n_н = \frac{N}{T n_ш}, \qquad (66)$$

где N – расчетное усилие;

T – наименьшая расчетная несущая способность, найденная по формулам настоящей таблицы;

$n_ш$ – число расчетных швов одного нагеля.

8 В соединениях число нагелей должно быть не менее 2. Исключение составляют нагели, устанавливаемые конструктивно (например, на период сборки и монтажа).

9 Для гвоздей, установленных в предварительно рассверленные отверстия диаметром, равным диаметру гвоздя, несущая способность по изгибу определяется как для нагеля из стали С235.

8.14 Расчетную несущую способность цилиндрических нагелей при направлении передаваемого нагелем усилия под углом к волокнам следует определять согласно 8.13 с умножением:

а) на коэффициент k_α (таблица 8.2) при расчете на смятие древесины в нагельном гнезде (для нагеля, работающего в торце, расчет не выполняют);

б) величину $\sqrt{k_\alpha}$ при расчете нагеля на изгиб; угол α следует принимать равным большему из углов смятия нагелем элементов, прилегающих к рассматриваемому шву (кроме нагеля, работающего в торце);

в) величину $0{,}6\sqrt{k_\alpha}$ при расчете нагеля на изгиб, работающего в торце деревянного элемента.

Т а б л и ц а 8.2

Угол, град	Коэффициент k_a				
	для стальных, алюминиевых и стеклопластиковых нагелей диаметром, мм				для дубовых нагелей
	12	16	20	24	
30	0,95	0,9	0,9	0,9	1
60	0,75	0,7	0,65	0,6	0,8
90	0,7	0,65	0,55	0,5	0,7

П р и м е ч а н и я

1 Значение k_α для промежуточных углов определяется интерполяцией.

2 При расчете односрезных соединений для более толстых элементов, работающих на смятие под углом, значение k_α следует умножать на дополнительный коэффициент 0,9 при c/a < 1,5 и на 0,75 при c/a >1,5.

Т а б л и ц а 8.3

Вид нагеля	Значение коэффициента $k_н$ для односрезных соединений при a / c						
	0,35	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
Гвоздь, стальной, алюминиевый и стеклопластиковый нагель	0,8	0,58	0,48	0,43	0,39	0,37	0,35
Дубовый нагель	0,5	0,5	0,44	0,38	0,32	0,26	0,2

8.15 Для цилиндрических нагелей, при направлении передаваемого нагелем усилия под углом к волокнам, следует учитывать вероятность раскалывания деревянного элемента составляющей усилия, растягивающей древесину поперек волокон ($F_р = F \sin \alpha$).

Силу, растягивающую деревянный элемент поперек волокон (рисунок 8.5, *а*), следует учитывать следующим образом:

[illegible], (67)

где [illegible],

$F_{р,1}$ и $F_{р,2}$ – сдвигающие усилия с каждой стороны от соединения;

[illegible] – расчетная несущая способность древесины раскалыванию поперек волокон под воздействием нагельного соединения, Н, которую следует вычислять по формуле

[illegible], (68)

где [illegible] – нормативная прочности материала, определенная с обеспеченностью 0,95, Н;

$m_{дл}$ – коэффициент длительной прочности, соответствующий режиму длительности загружения (таблица 6.2);

[illegible] – произведение коэффициентов условий работы (6.9);

[illegible] – коэффициент надежности по материалу, определяемый из условия перехода от обеспеченности 0,95 для [illegible] к обеспеченности 0,99 для [illegible] по формуле (3).

Нормативную несущую способность древесины раскалыванию поперек волокон под воздействием нагельного соединения следует вычислять по формуле

[illegible], (69)

где $F_{ск.н,90}$ – нормативная несущая способность древесины раскалыванию поперек волокон под воздействием нагельного соединения в середине пролета, для торцевых соединений и на краю консольной балки следует принимать с коэффициентом 0,5, Н;

w – коэффициент, который следует принимать равным:

а) для соединений со стальными накладками с жестким креплением нагелей – 1,4;

б) для остальных нагельных соединений – 1;

b – ширина деревянного элемента, мм;

h_e – расстояние от центра наиболее удаленного от края деревянного элемента нагеля до кромки деревянного элемента, мм;

h – высота деревянного элемента, мм.

При $h_e \geq 0{,}7\ h$ растягивающее усилие учитывать не требуется, прочность соединения определена несущей способностью нагелей.

Для торцевых соединений следует выполнять дополнительную проверку на раскалывание, принимая $h_e=h_{e,1}$ (рисунок 8.5, *б*).

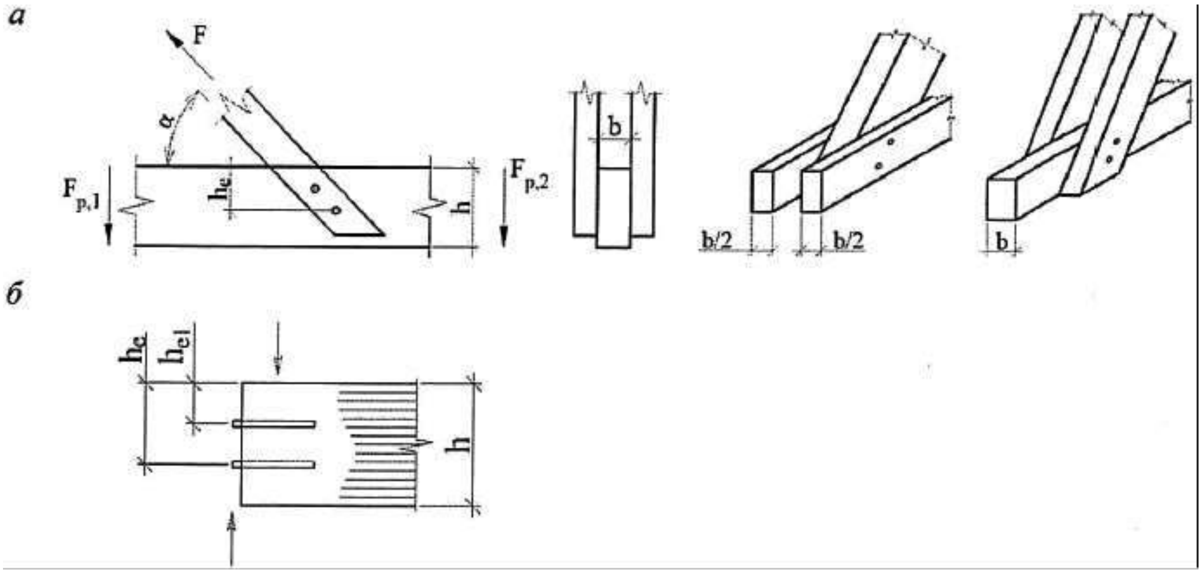


Рисунок 8.5 – Схемы нагельных соединений для расчетов на раскалывание
а – с направлением передаваемого нагелем усилия под углом к волокнам; *б* – торцевое

8.16 Расчетную несущую способность нагелей в соединениях элементов конструкций из древесины других пород, в различных условиях эксплуатации, в условиях повышенной температуры, при действии только постоянных и длительных временных нагрузок следует определять согласно 8.13 и 8.14 с учетом 5.4:

а) при расчете нагельного соединения из условия смятия древесины в нагельном гнезде и раскалывания умножением на коэффициенты $m_в$, $m_т$, $m_д$, $m_н$, $m_а$ и $m_{с.с}$;

б) при расчете нагельного соединения из условия изгиба нагеля умножением на квадратные корни из этих коэффициентов и на коэффициент $m_и$ (8.17).

8.17 Расчетную несущую способность цилиндрических нагелей из сталей с временным сопротивлением растяжению $R_и$ >440 МПа при расчете на изгиб следует умножать на коэффициент

[illegible] , (70)

где $R_и$ – расчетное сопротивление стали растяжению по временному сопротивлению, МПа.

8.18 Нагельное соединение со стальными накладками и прокладками на болтах или глухих цилиндрических нагелях (рисунки 8.6, 8.7) допускается применять в тех случаях, когда обеспечена необходимая плотность постановки нагелей.

Глухие стальные цилиндрические нагели должны иметь заглубление в древесину не менее 5 диаметров нагеля и не менее 12,5 диаметров нагеля при

установке в торец. В последнем случае диаметр отверстия должен быть на 0,5 мм менее диаметра нагеля.

Нагельные соединения со стальными накладками и прокладками следует рассчитывать согласно указаниям 8.13-8.15, причем в расчете из условия изгиба (пункт 3 таблицы 8.2) следует принимать наибольшее значение несущей способности нагеля.

Стальные накладки и прокладки следует проверять на растяжение по ослабленному сечению и на смятие под нагелем в соответствии с указаниями СН КР 53-01.

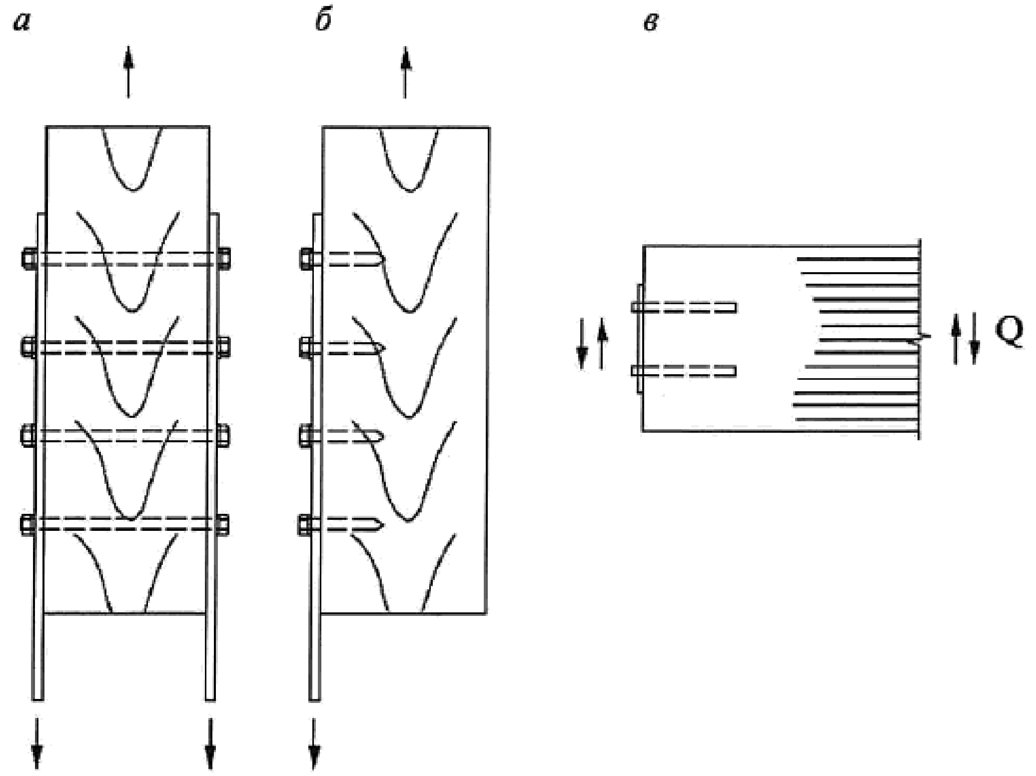


Рисунок 8.6 – Нагельные соединения с накладками

а – на болтах и шпильках; *б* – на глухих цилиндрических нагелях; *в* – на глухих цилиндрических нагелях, установленных в торец клееного элемента

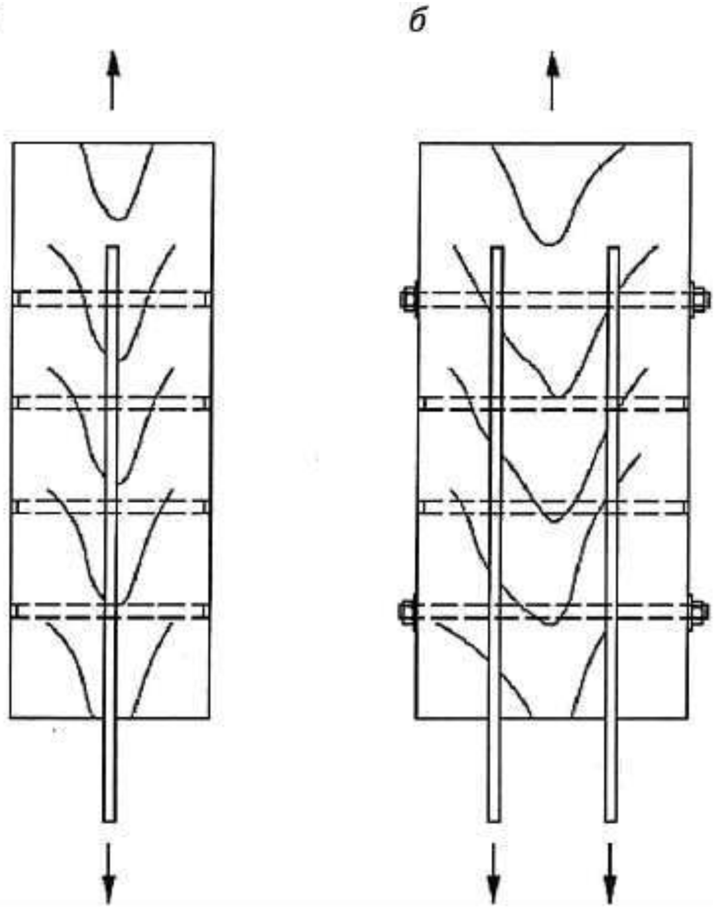


Рисунок 8.7 – Нагельные соединения с прокладками
а – на нагелях; *б* – на нагелях и шпильках

8.19 Несущую способность соединения на цилиндрических нагелях из одного материала, но разных диаметров следует определять как сумму несущих способностей всех нагелей, за исключением растянутых стыков, для которых вводят снижающий коэффициент 0,9.

8.20 Расстояние между осями цилиндрических нагелей вдоль волокон древесины S_1, поперек волокон S_2 и от кромки элемента S_3 (рисунок 8.8) следует принимать не менее:

- для стальных нагелей S_1 =7d; S_2=3,5d; S_3 =3d;
- алюминиевых и стеклопластиковых нагелей S_1=6d; S_2=3,5d; S_3 =3d;
- дубовых нагелей S_1=5d; S_2=3d; S_3 =2,5d.

При толщине пакета *b* менее 10*d* (рисунок 8.7) и для клееных элементов, включая LVL, с расположением нагелей перпендикулярно клеевым швам следует принимать:

- для стальных, алюминиевых и стеклопластиковых нагелей S_1 = 6d; S_2 = 3d; S_3=2,5d;
- дубовых нагелей S_1 = 4d; S_2 = S_3 = 2,5 d.

8.21 Для стальных нагелей, установленных в торец, расстановку следует принимать по рисункам 8.8*в* для нагелей, установленных в торец без армирования, и 8.8*г* для нагелей с усилением армированием.

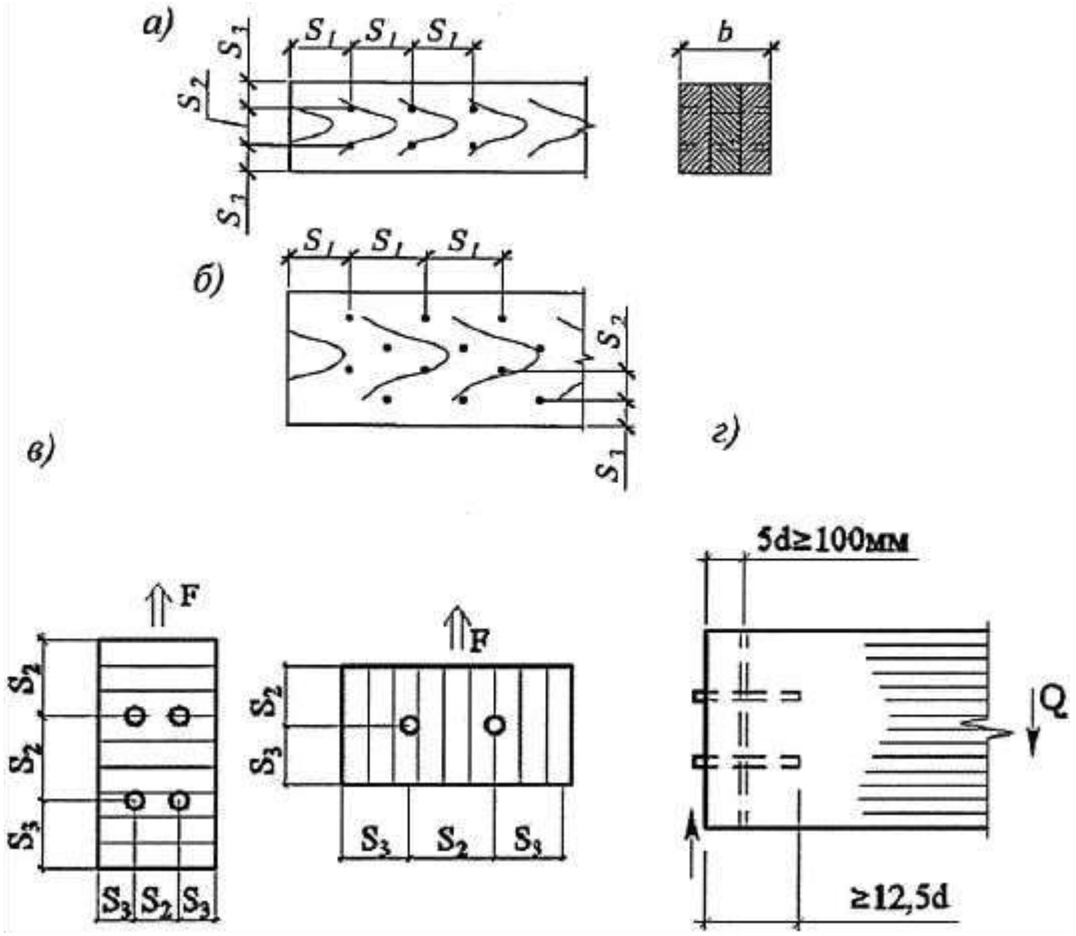


Рисунок 8.8 – Расстановка нагелей
а – прямая; *б* – в шахматном порядке; *в* – установленных в торец без армирования; *г* – то же, с усилением армированием

8.22 Нагели в растянутых стыках конструкций из цельной древесины следует располагать в 2 или 4 продольных ряда; в конструкциях из круглых лесоматериалов допускается шахматное расположение нагелей в 2 ряда с расстоянием между осями нагелей вдоль волокон 2 S_1, а поперек волокон – S_2=2,5*d*.

8.23 Торцевые нагельные соединения в зданиях и сооружениях 1 и 2а класса функционального назначения (приложение Б) следует применять с усилением армированием вклеенными стержнями или винтами с резьбой по всей длине, как показано на рисунке 13*г*.

8.24 При определении расчетной длины защемления конца гвоздя не следует учитывать заостренную часть гвоздя длиной 1,5*d*; кроме того, из длины

гвоздя следует вычитать по 2 мм на каждый шов между соединяемыми элементами.

Если расчетная длина защемления конца гвоздя получается менее 4*d* , его работу в примыкающем к нему шве учитывать не следует.

При свободном выходе гвоздя из пакета расчетную толщину последнего элемента следует уменьшать на 1,5 *d* (рисунок 8.9).

Диаметр гвоздей следует принимать не более 0,25 толщины пробиваемых элементов.

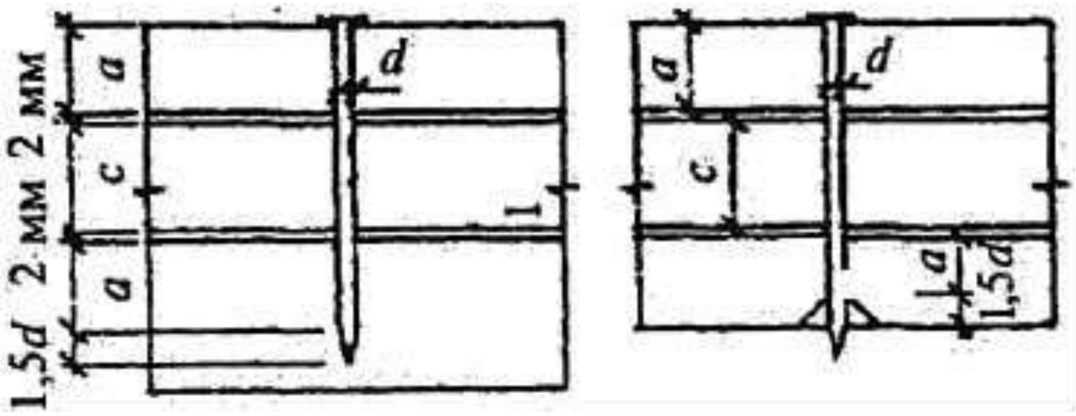


Рисунок 8.9 – Определение расчетной длины защемления конца гвоздя

8.25 Расстояние между осями гвоздей вдоль волокон древесины следует принимать не менее:

– S_1=15 d – при толщине пробиваемого элемента c ≥ 10d;

– S_1=25d – при толщине пробиваемого элемента c = 4d.

Для промежуточных значений толщины *c* наименьшее расстояние следует определять по интерполяции.

Для элементов, не пробиваемых гвоздями насквозь, независимо от их толщины, расстояние между осями гвоздей следует принимать равным $S_1 \geq 15d$.

Расстояние вдоль волокон древесины от гвоздя до торца элемента во всех случаях следует принимать не менее S_1=15d.

Расстояние между осями гвоздей поперек волокон древесины при прямой расстановке гвоздей следует принимать не менее S_2=4d; при шахматной расстановке или расстановке их косыми рядами под углом $\alpha \leq 45^{o}$ (рисунок 8.10) расстояние может быть уменьшено до 3d.

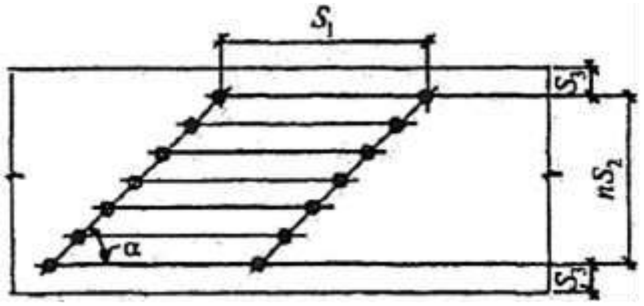


Рисунок 8.10 – Расстановка гвоздей косыми рядами

8.26 Гвозди диаметром более 6 мм, а также гвозди, устанавливаемые в древесину лиственницы и промороженную древесину, забивают в предварительно рассверленные отверстия диаметром 0,9d.

Гвозди, забитые в предварительно рассверленные отверстия диаметром, равным диаметру гвоздя, рассчитывают как нагели; минимальные расстояния меду осями гвоздей принимаются как для нагелей.

8.27 При использовании шурупов, саморезов и глухарей в качестве нагелей, работающих на сдвиг, расстояния между их осями следует принимать по указаниям 8.18 как для стальных цилиндрических нагелей.

Соединения на гвоздях и шурупах, работающих на выдергивание

8.28 Сопротивление гвоздей выдергиванию допускается учитывать во второстепенных элементах (настилы, подшивка потолков и т.д.) или в тех конструкциях, в которых выдергивание гвоздей сопровождается их одновременной работой как нагелей.

Не допускается учитывать работу на выдергивание гвоздей, забитых в заранее просверленные отверстия, забитых в торец (вдоль волокон), а также при динамических воздействиях на конструкцию.

8.29 Расчетную несущую способность на выдергивание одного гвоздя $T_{в.г}$, МН, забитого в древесину, в том числе в древесину из однонаправленного шпона, поперек волокон, следует определять по формуле

$$T_{в.г} = R_{в.г} \pi d l_1 m_{дл} \Pi m_i , \qquad (71)$$

где $R_{в.г.}$ – расчетное сопротивление выдергиванию на единицу поверхности контакта гвоздя с древесиной, которое следует принимать для воздушно–сухой древесины равным 0,3 МПа, а для сырой, высыхающей в конструкции, – 0,1 МПа;

d – диаметр гвоздя, м;

h – расчетная длина защемленной, сопротивляющейся выдергиванию части гвоздя, м, определяемая согласно 8.24;

$m_{дл}$ и Πm_i – в соответствии с 6.1.

Расстояние S_3 от крайнего ряда гвоздей до продольной кромки элемента следует принимать не менее $4d$.

Примечания

1 Расстояние между гвоздями вдоль волокон древесины в элементах из осины, ольхи и тополя следует увеличивать на 50% по сравнению с указанными выше.

2 В условиях повышенной влажности или температуры, а также при расчете на действие кратковременной или постоянной и длительной временной нагрузок расчетное сопротивление выдергиванию для воздушно–сухой древесины следует умножать на коэффициенты, приведенные в таблице 6.7.

3 При диаметре гвоздей более 5 мм в расчет вводят диаметр, равный 5 мм.

8.30 Длина защемленной части гвоздя должна быть не менее $10d$.

Расстановку гвоздей, работающих на выдергивание, следует производить по правилам расстановки гвоздей, работающих на сдвиг (8.25). При наклонной забивке расстояние до нагруженной кромки должно быть не менее $10d$ (рисунок 8.11).

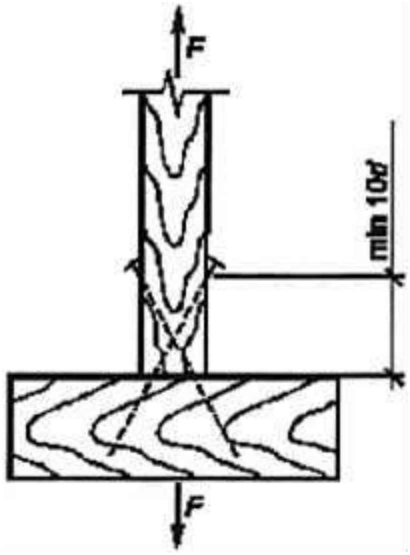


Рисунок 8.11 – Наклонная забивка гвоздей

8.31 Расчетную несущую способность на выдергивание одного шурупа или глухаря $T_{в.ш}$, МН, параметры которого приведены в приложении П, завинченного в древесину, в том числе в древесину из однонаправленного шпона, поперек волокон, следует определять по формуле

$$T_{в.ш} = R_{в.ш} \pi d l_1 m_{дл} \Pi m_i \qquad (72)$$

где $R_{в.ш}$ – расчетное сопротивление выдергиванию шурупа или глухаря на единицу поверхности соприкасания нарезной части шурупа с древесиной, которое следует принимать для воздушно-сухой древесины равным 1 МПа; расчетное сопротивление выдергиванию следует умножать в соответствующих случаях на коэффициенты, приведенные в 6.9 и таблице 6.2;

d – наружный диаметр нарезной части шурупа, м;

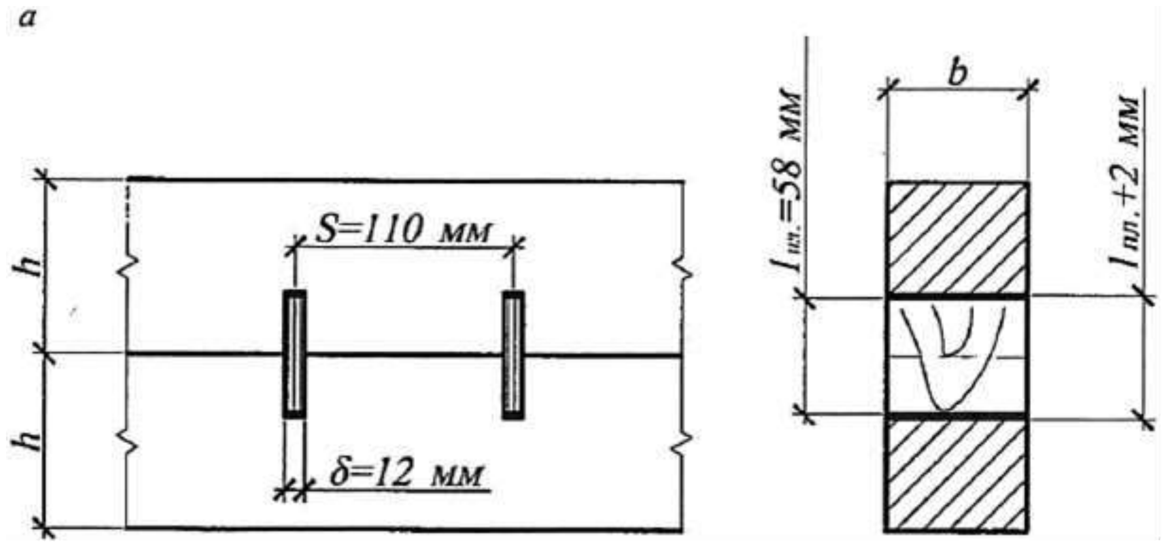
l_1 – длина нарезной части шурупа, сопротивляющаяся выдергиванию, м (см). Расстояние между осями шурупов должно быть не менее: S_1=5d; S_2=S_3=4d (рисунок 8.8);

$m_{дл}$ и Πm_i – в соответствии с 6.1.

Соединения на пластинчатых нагелях

8.32 Применение дубовых или березовых пластинчатых нагелей (пластинок) допускается для сплачивания брусьев в составных элементах со строительным подъемом, работающих на изгиб и на сжатие с изгибом. Размеры пластинок и гнезд для них, а также их расстановку в сплачиваемых элементах следует принимать по рисунку 8.12. Направление волокон в пластинках должно быть перпендикулярно плоскости сплачивания элементов.

Сплачивание по высоте сечения более трех элементов, а также применение элементов, сращенных по длине, не допускается.



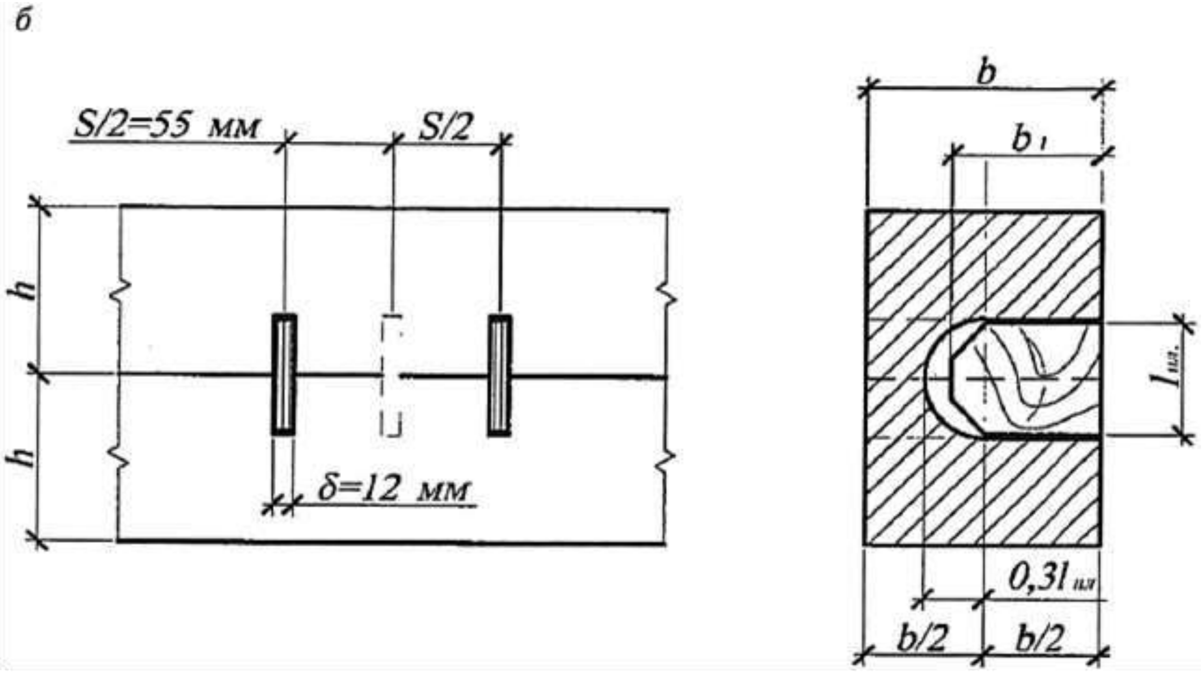


Рисунок 8.12 – Соединение на пластинчатых нагелях

а – со сквозными пластинками; *б* – с глухими пластинками

8.33 Расчетную несущую способность *T*, кН, дубового или березового пластинчатого нагеля размерами в соответствии с рисунком 8.13 в соединениях элементов из сосны и ели следует определять по формуле

[illegible], (73)

где $b_{пл}$ – ширина пластинчатого нагеля, см, которую следует принимать равной ширине сплачиваемых элементов $b_{пл} = b$ при сквозных пластинках и $b_{пл} = 0{,}5b$ при глухих;

$m_{дл}$ и Πm_i – в соответствии с 6.1.

В случаях применения для сплачивания элементов из других древесных пород следует вводить поправочный коэффициент по таблице 6.1 (для скалывающих напряжений).

Для конструкций в условиях повышенной влажности или температуры, рассчитываемых на действие кратковременных или постоянной и длительной временной нагрузок, расчетную несущую способность пластинчатого нагеля следует умножать на поправочные коэффициенты по таблицам 6.5, 6.6 и 6.9, *б*, *в*.

Соединения на вклеенных стержнях

Общие требования к соединениям на вклеенных стержнях

8.34 Соединения на вклеенных стержнях являются универсальным видом соединений. Вклеенные стержни используют:

- для устройства узловых сопряжений элементов плоских и пространственных конструкций (опорных узлов, поясов и решетки в фермах, ключевых шарниров в арках, рамах и т.п.);

- устройства жестких равнопрочных стыков сборных изгибаемых, растянутых, сжато–изгибаемых, растянуто-изгибаемых элементов (балок, арок, ферм, рам, защемленных стоек, жестких нитей, куполов, сводов и т.п.);

- анкеровки закладных деталей, воспринимающих усилия разных направлений;

- восприятия нормальных сжимающих усилий поперек и под углом к волокнам в опорных зонах и местах приложения сосредоточенных нагрузок;

- узловых соединений, воспринимающих сдвиг;

- локализации главных растягивающих напряжений в приопорных зонах клееных деревянных конструкций и в окрестностях больших сосредоточенных нагрузок;

- увеличения несущей способности участков конструкций, в которых действуют нормальные растягивающие напряжения поперек волокон и касательные напряжения (в приопорных зонах высоких балок, в зонах глубоких подрезок или ослаблений врезками, в изгибаемых элементах с криволинейной осью и др.);

- сплачивания конструкций из клееной древесины, поперечное сечение которых состоит из 2 и более элементов;

-в виде наклонно вклеенных стержней в качестве связей сдвига составных ДК, в том числе для комбинированных конструкций с деревянными балками в виде ребер и монолитной железобетонной плитой;

- для поперечного и наклонного армирования конструкций из клееной древесины с целью повышения их сдвиговой прочности и надежности, в том числе при переменном температурно-влажностном режиме эксплуатации;

- наклонного армирования с целью повышения сдвиговой выносливости.

Принципиальные конструктивные схемы соединений в узлах и стыках элементов для различных напряженно–деформированных состояний приведены на рисунке 8.13.

Стержни, вклеенные под углом к волокну менее чем 20°, рассматривают как вклеенные вдоль волокон, под углом 20° и более – как вклеенные под углом к волокнам. Вклеенные поперек волокон стержни являются частным случаем стержней, вклеенных под углом к волокнам.

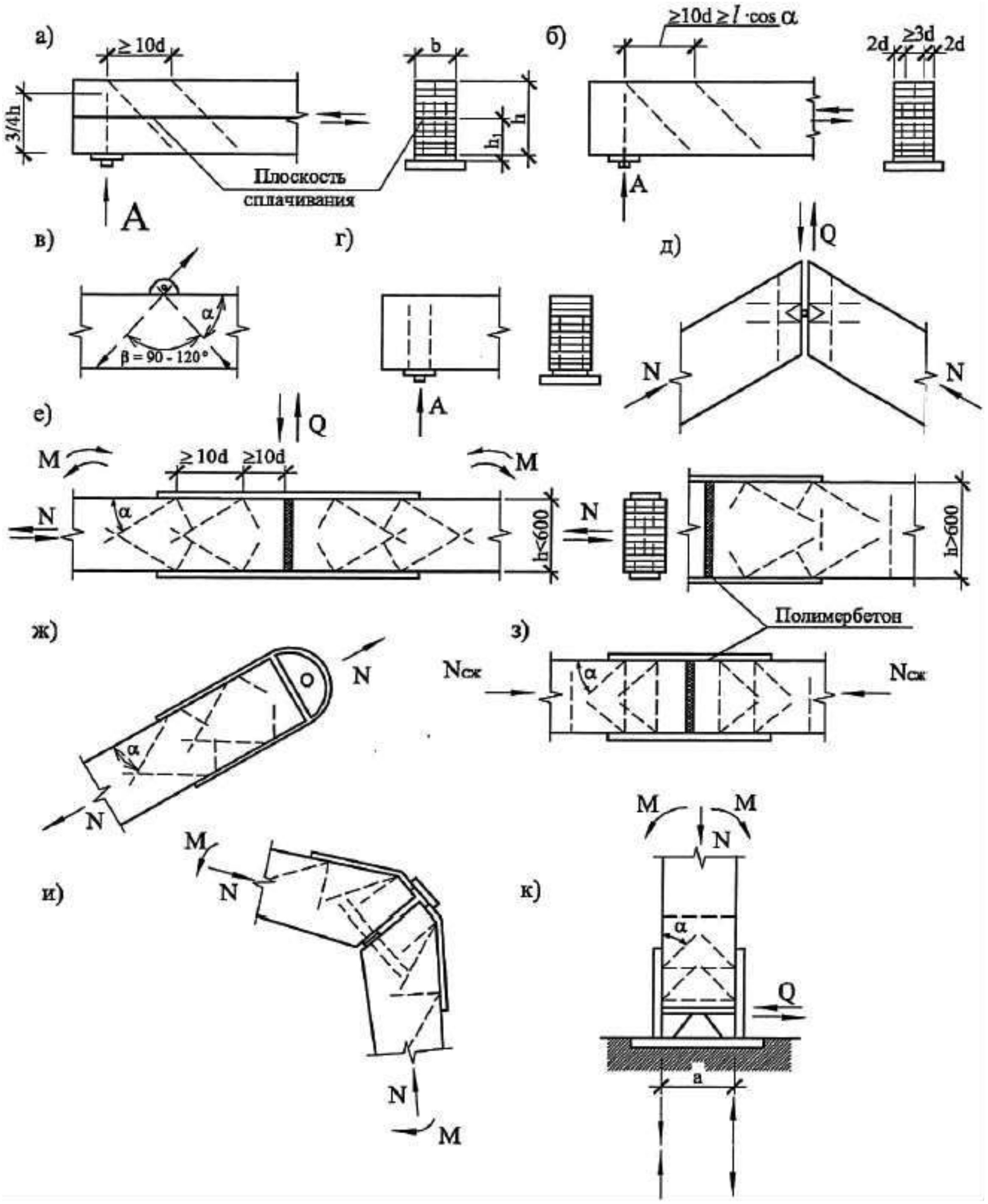


Рисунок 8.13 – Примеры соединений на наклонно вклеенных стержнях

А – опорная реакция от расчетной нагрузки; *а* – в виде связей составных элементов; *б* – для повышения сдвиговой прочности клееной балки; *в* – для анкеровки закладных деталей; *г*, *д* – в опорных и других узлах конструкций; *е* – схема симметричного универсального жесткого стыка элементов сечением <500 и >600; *ж* – для растянутых элементов; *з*– для сжатых стыков с полимербетоном; *и*– для полигональных элементов, несимметричная схема (карниз рамы); *к*– для узла защемления стоек

8.35 Влажность древесины при вклеивании стержней должна быть в интервале от 8% до 14% (в зависимости от условий эксплуатации конструкций

см. приложение Р). Не допускается использование вклеенных стержней для клееных пакетов с компенсационными прорезями (8.7).

8.36 Для вклеивания используют эпоксидные клеи. При температуре окружающего воздуха выше 35°С или необходимости обеспечения повышенной огнестойкости соединения следует применять эпоксидные клеи специального состава с температурой стеклования 60°С и выше.

Возможность использования других марок клея и видов наполнителя для вклеивания стержней должна быть обоснована соответствующими испытаниями с определением физико-механических характеристик и технологичности.

Вклеивание стержней и контроль качества следует производить в соответствии с приложением Ж.

8.37 Диаметр отверстия в древесине должен превышать диаметр вклеиваемого стержня на 4-6 мм для арматуры классов А300–А600 и на 2 мм для арматуры класса А240, круглой стали и стеклопластиковых стержней.

Соединения на стержнях, вклеенных вдоль волокон

8.38 Соединения на стержнях, вклеенных вдоль волокон древесины, допускаются только в комбинации с поперечно или наклонно вклеенными стержнями. Стержни вклеиваются в круглые отверстия или прямоугольные пазы на боковых гранях, заглубленных на 2 диаметра стержня *d*, но не менее чем на 25 мм (рисунок 8.14).

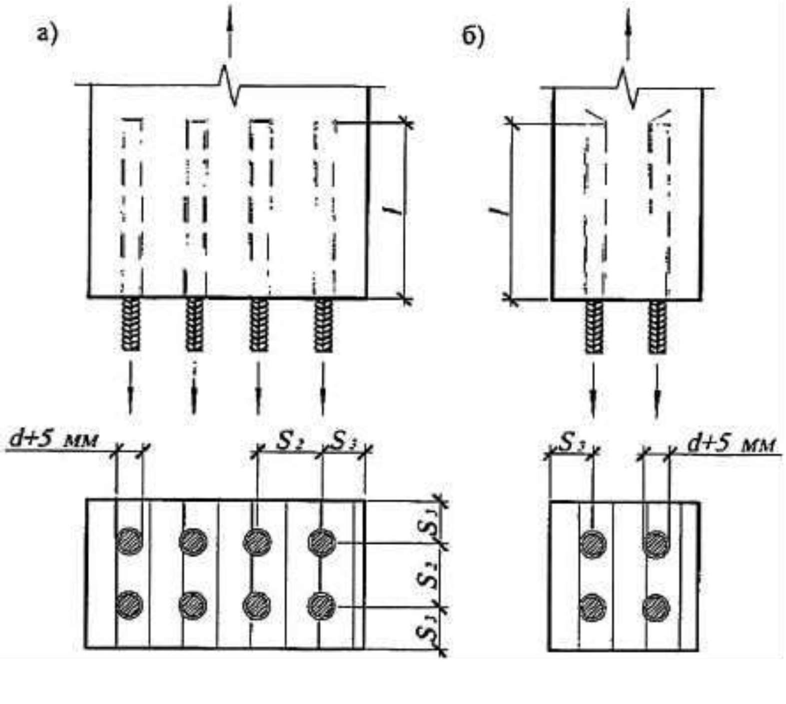


Рисунок 8.14 – Соединения на стержнях из арматуры периодического профиля, вклеенных вдоль волокон

а – в цилиндрические отверстия; *б* – в профрезерованные пазы

8.39 Расчетную несущую способность, T, МН, вклеиваемого стержня на выдергивание или продавливание вдоль волокон в растянутых и сжатых стыках элементов деревянных конструкций из сосны и ели следует определять по формуле

$$T=R_{ск}d_1\pi lk_c m_{дл}\Pi m_i\ ,\qquad (74)$$

где $R_{ск}$ – расчетное сопротивление древесины скалыванию, МПа, определяемое по пункту 5 *г)* таблицы 6.1;

d_1 – диаметр отверстия, м;

l – длина заделываемой части стержня, м (см), которую следует принимать по расчету, но не менее $10d$ и не более $30d$;

k_c – коэффициент, учитывающий неравномерность распределения напряжений сдвига в зависимости от длины заделываемой части стержня, который следует определять по формуле

$$k_c = 1{,}2 - 0{,}02\frac{l}{d}\ ;\qquad (75)$$

$m_{дл}$ и Πm_i – в соответствии с 6.1;

8.40 Расстояние между осями вклеенных стержней, работающих на выдергивание или продавливание вдоль волокон, следует принимать не менее $S_2=3d$, а до наружных граней – не менее $S_3=2d$.

Соединения на стержнях, вклеенных под углом к волокнам

8.41 Расчетную несущую способность, T, МН, вклеиваемого под углом к волокнам стержня на выдергивание или продавливание в стыках конструкций из клееной древесины следует определять по формуле

$$T= R^{А}\pi d_1 l_р k_c k_{П} m_d m_{дл}\Pi m_i \le F_a R_a\ ,\qquad (76)$$

где $R^{А}$ – расчетное сопротивление древесины выдергиванию или продавливанию вклеенного стержня, МПа, принимаемое равным 6,8 МПа;

d_1 – диаметр отверстия, м;

$l_р$ – расчетная длина стержня, м

$$l_р = l - l_о \le 30d\ ;\qquad (77)$$

l – длина заделываемой части, м;

$l_о = 3d$ – глубина возможного снижения прочности клеевой прослойки при сварке; для стержней без сварки $l_о = 0$;

d – диаметр вклеиваемого стержня, м;

k_c – коэффициент, учитывающий неравномерность распределения напряжений сдвига в зависимости от длины заделываемой части стержня, который следует определять по формуле

$$k_c = 1{,}2 - 0{,}02\frac{l_p}{d}\ ; \qquad (78)$$

$k_П$ – коэффициент, зависящий от знака нормальных напряжений вдоль волокон в зоне установки стержней;

m_d – коэффициент, учитывающий зависимость расчетного сопротивления от диаметра стержня

$$m_d = 1{,}12 - 0{,}1d\ ; \qquad (79)$$

F_a – площадь сечения стержня, м^2;

R_a – расчетное сопротивление материала стержня, МПа.

Для стержней, работающих на выдергивание в зоне растягивающих напряжений, действующих вдоль волокон древесины элемента конструкции, значения коэффициента $k_П$ следует определять по формуле

$$k_\sigma = 1 - 0{,}001\sigma\ , \qquad (80)$$

где σ – максимальные растягивающие напряжения, МПа.

При работе в сжатой зоне, а также для стержней, работающих на продавливание, $k_\sigma = 1$.

8.42 Минимальное расстояние от боковых граней пакета до оси стержня принимается не менее 2*d* и не менее 30 мм; между осями стержней по ширине пакета расстояние должно быть не менее 2*d*; от торца пакета вдоль волокон до оси стержня – не менее 100 мм; между стержнями вдоль волокон при угле наклона стержней α к направлению волокон не более 30° не менее 14 *d*, при α от 30° до 60° – 10*d*, при α более 60° – 7,5 *d*.

8.43 При устройстве жестких стыков в конструкциях используют 2 типа соединений на наклонно вклеенных стержнях.

Универсальными являются анкеры *V*-образной формы, которые представляют собой комбинацию как минимум из 2 стержней, вклеенных наклонно по отношению к направлению волокон древесины и образующих между собой внутренний угол.

В растянутых стыках или в растянутых зонах стыков допускается применять соединения на стержнях, наклонно вклеенных в одном направлении, работающих на выдергивание и присоединенных на сварке к стальным пластинам, передающим на древесину усилия сжатия, возникающие от разложения усилий растяжения в наклонных стержнях. Работа стержней на продавливание (сжатие) в таких узлах не допускается.

8.44 Расчетную несущую способность *V*-образного анкера определяют исходя из расчетной несущей способности вклеенных стержней анкера, определенной по формуле (74). Усилия в каждой ветви анкера определяются

путем разложения усилий от внешней нагрузки по направлениям ветвей. Внутренний угол между ветвями анкера принимается от 45° до 120°.

8.45 Проверку на прочность анкеров, сварных швов, соединительных пластин и других стальных элементов выполняют по нормам проектирования металлоконструкций.

8.46 В соединении, работающем на сдвиг, несущую способность наклонно вклеенной связи $T_с$, кроме случая, указанного в 8.44, вычисляют по формуле

$$T_с = T\cos\alpha \,, \qquad (81)$$

где T – несущая способность стержня, работающего на выдергивание (8.38);

α – угол наклона вклеенной связи к плоскости сдвига.

8.47 В соединении, работающем на сдвиг, несущую способность наклонно вклеенной связи $T_с$, работающей на продавливание (сжатие), при отсутствии рядом вклеенной связи, работающей на выдергивание (растяжение), проверяют по формуле

[illegible], (82)

где $N_р = T_с\cos\alpha$ – составляющая расчетного усилия на 1 стержень $T_с$, МН, вызывающая в наклонных стержнях напряжения растяжения;

T_a = F_a R_a – расчетная несущая способность 1 стержня по условию прочности на растяжение, МН;

F_a – площадь сечения стержня, м^2;

R_a – расчетное сопротивление растяжению арматурной стали для А300 R_a =285 МПа и для А400 R_a =375 МПа;

Q = $T_c\sin\alpha$ – составляющая того же усилия T_c, вызывающая в наклонных стержнях напряжения изгиба;

$T_н$ – расчетная несущая способность стержня на 1 шов из условия его работы на изгиб, МН, принимается:

а) при жестком (сварном) соединении вклеенного стержня со стальной накладкой или анкерной полосой:

- $T_н = 80d^2m_{дл}\Pi m_i$ – для арматуры А300;
- $T_н = 105d^2m_{дл}\Pi m_i$ – для арматуры А400;

б) при нежестком болтовом соединении вклеенного стержня со стальной накладкой:

- $T_н = 60\, d^2m_{дл}\Pi m_i$ – для арматуры А300;
- $T_н = 75\, d^2m_{дл}\Pi m_i$ – для арматуры А400;
- d – номинальный диаметр стержня, м.

8.48 При определении числа вклеенных стержней или анкеров необходимо учитывать коэффициент их совместной работы $k_{с.р}$:

- при 1 анкере или 1 наклонном стержне с одной стороны стыка и на одной грани $k_{с.р}$ =1;

- 2 анкерах или 2 наклонных стержнях $k_{с.р}$ =0,9;

- большем количестве анкеров или стержней $k_{с.р}$ =0,75.

8.49 При проектировании стыков или узлов конструкций необходимо учитывать особенности конструктивной схемы. Принципиально различаются конструктивные варианты сжатой и растянутой зон стыков сжато–изгибаемых элементов ломаного сечения, например, в карнизных узлах рам и т.д.

8.50 Наклонно вклеенные стержни расположены в соединениях таким образом, чтобы в них возникали (в основном) растягивающие усилия. Возникающие при этом (от разложения сил) сжимающие усилия должны передаваться на древесину соединительными жесткими пластинами или специально вклеенными стержнями с соответствующей проверкой расчетом.

8.51 Податливость соединений на наклонно вклеенных стержнях составляет 0,001 мм/кН.

8.52 Стыки и узлы сжато-, растянуто-изгибаемых, изгибаемых и растянутых элементов сборных конструкций должны проверять расчетом и обеспечивать восприятие перерезывающих сил, а также усилий, возникающих при сборке, кантовке, перевозке, складировании и монтаже. Для сжатых стыков большепролетных конструкций, выполненных с заполнением полимербетоном, необходимо предусматривать специальные конструктивные решения стыков на наклонно вклеенных стержнях, способных воспринимать упомянутые монтажные нагрузки и перерезывающие силы.

Соединения на вклеенных стальных нагелях

8.53 Расчетную несущую способность на сдвиг $T_н$, кН, вклеенного в древесину цилиндрического нагеля из стальной арматуры периодического профиля (рисунок 8.15) на 1 шов соединения элементов из сосны и ели при глубине заделки $l_н \geq 6d$ в направлении усилий вдоль волокон следует определять по таблице 8.4 с учетом 8.15. Максимальным значениям $T_н$ соответствует $l_н \geq 8d$, где номинальный диаметр стержня d и глубина заделки l, см.

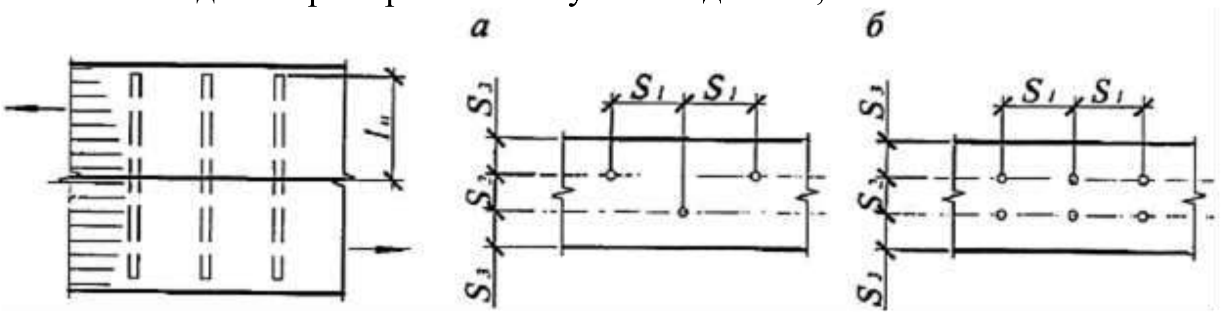


Рисунок 8.15 – Соединение на вклеенных стальных нагелях

а – шахматная расстановка; *б* – двухрядная расстановка

Т а б л и ц а 8.4

Схема соединений	Напряженное состояние соединения	Расчетная несущая способность T на 1 шов сплачивания (условный срез), кН
1 Симметричные соединения	а) Смятие в средних элементах	$0{,}75cd_{о}$
	б) Смятие в крайних элементах	$1{,}2ad_{о}$
2 Несимметричные соединения	а) Смятие во всех элементах равной толщины, а также в более толстых элементах односрезных соединений	$0{,}53cd_{о}$
	б) Смятие в более толстых средних элементах двухсрезных соединений при $a \leq 0{,}5c$	$0{,}38cd_{о}$
	в) Смятие в более тонких крайних элементах при $a \leq 0{,}35c$*	$0{,}8ad_{о}$
	г) Смятие в более тонких элементах односрезных соединений и в крайних элементах при $c > a > 0{,}35c$	$1{,}5k_{н}ad_{о}$
3 Симметричные и несимметричные соединения	а) Изгиб нагеля из арматуры А300	$2{,}5d^2+0{,}025l_{н}^2$, но не более $3{,}9\,d^2$
	б) Изгиб нагеля из арматуры А400	$3{,}1d^2+0{,}025l_{н}^2$, но не более $4{,}5d^2$

П р и м е ч а н и я

1 В таблице приведены следующие обозначения: c – толщина средних элементов, а также равных по толщине или более толстых элементов односрезных соединений; a – толщина крайних элементов, а также более тонких элементов односрезных соединений; d – номинальный диаметр вклеенного нагеля; $d_{о}$ – диаметр отверстия; все размеры выражены в сантиметрах.

2 См. примечания 2–4, 7 и 8 к таблице 8.3.

3 Расчет нагельных соединений на скалывание производить не следует, если выполнены условия расстановки нагелей в соответствии с 8.55.

8.54 В соединениях элементов под углом к волокнам древесины несущую способность вклеенных нагелей $T_{н}$ вычисляют в соответствии с 8.14.

8.55 Расстояния между осями вклеенных нагелей при их расстановке следует принимать вдоль волокон древесины S_1 не менее $8d_о$, поперек волокон S_2 не менее $3d_о$ и от кромки элемента S_3 не менее $3d_о$. При шахматной расстановке нагелей минимальные расстояния $S_2 = S_3 \geq 3d_о$.

9 Указания по проектированию деревянных конструкций

Общие указания

9.1 При проектировании деревянных конструкций следует:

а) учитывать производственные возможности предприятий – изготовителей деревянных конструкций;

б) учитывать возможности транспортных и монтажных средств и требования дорожных служб;

в) использовать древесину с наименьшими отходами и потерями;

г) предусматривать меры по обеспечению пространственной жесткости, устойчивости и неизменяемости отдельных конструкций и всего здания или сооружения в целом в процессе монтажа и эксплуатации;

д) предусматривать мероприятия по обеспечению долговечности и требуемых показателей огнестойкости и пожарной опасности (раздел 10).

9.2 Напряжения и деформации в деревянных конструкциях от изменения температуры древесины, а также от усушки или разбухания древесины вдоль волокон учитывать не следует.

9.3 При пролетах деревянных безраспорных конструкций более 30 м одна из опор должна быть подвижной.

9.4 Действие сил трения при расчете деревянных конструкций следует учитывать:

а) если равновесие системы обеспечивается только трением при условии постоянного прижатия элемента и отсутствии динамической нагрузки; при этом коэффициент трения дерева по дереву следует принимать равным:

– торца по боковой поверхности – 0,3;

– боковых поверхностей – 0,2;

б) если трение ухудшает условия работы конструкций и соединений, то коэффициент трения следует принимать равным 0,6.

9.5 Расчет элементов из круглых лесоматериалов на устойчивость следует производить по сечению, расположенному в середине расчетной длины элемента, а на прочность – по сечению с максимальным изгибающим моментом.

9.6 Пространственную жесткость и устойчивость деревянных конструкций следует обеспечивать постановкой горизонтальных и вертикальных связей. Расстояние между связевыми блоками следует назначать не более 30 м включительно. Расстояние более 30 м должно быть обосновано расчетом.

По длине здания поперечные связи следует располагать в плоскости верхнего пояса или по верху несущих конструкций.

В качестве поясов связевых ферм следует использовать верхние пояса или все сечение несущих конструкций.

Использование профнастила, уложенного непосредственно по верху несущих конструкций, в качестве распорок и связей допускается только при специальном креплении и дополнительном обосновании в тех зданиях, в которых отсутствует химически агрессивная среда.

При использовании диагонального дощатого настила непосредственно по конструкциям и прогонам или двойного перекрестного дощатого настила постановка связей жесткости в пространственном покрытии не требуется.

9.7 Размер опорной части плит покрытий должен быть не менее 5,5 см. Плиты покрытий следует прикреплять к несущей конструкции с каждой стороны соединениями, воспринимающими усилия сдвига и отрыва.

9.8 Стыки деревянных растянутых элементов следует осуществлять совмещенными в одном сечении, перекрывая их накладками на стальных цилиндрических нагелях или иных соединениях.

Конструкция стыков растянутых элементов должна обеспечивать осевую передачу растягивающего усилия.

9.9 Не следует применять узлы и стыки с соединениями на связях различной податливости, а также стыки, в которых часть деревянных элементов соединена непосредственно, а часть – через промежуточные элементы и соединения.

9.10 Элементы деревянных конструкций следует центрировать в узлах, стыках и на опорах, за исключением тех случаев, когда эксцентричное соединение элементов уменьшает действующий в расчетном сечении изгибающий момент. При наличии эксцентриситета последний должен учитываться расчетом.

9.11 Элементы конструкций должны быть стянуты болтами или шпильками в узлах и стыках, а составные элементы на податливых соединениях – стянуты и между узлами или соединены с помощью вклеенных стержней или винтов. Число болтов или шпилек определяется расчетом, но должно быть не менее двух в узле или стыке.

В соединениях на цилиндрических нагелях должно быть поставлено не менее 3 стяжных болтов с каждой стороны стыка.

Диаметр стяжных болтов $d_б$ следует принимать по расчету, но не менее 12 мм. Шайбы стяжных болтов должны иметь размер сторон или диаметр не менее $3d_б$ и толщину не менее $0,25d_б$.

9.12 Площадь поперечного сечения нетто деревянных элементов сквозных несущих конструкций должна быть не менее 50 см^2, а также не менее 0,5 полной площади сечения брутто при симметричном ослаблении.

9.13 Расчет деревянных конструкций на сейсмические нагрузки следует производить в соответствии с СН КР 20-02.

В каркасах одноэтажных большепролетных зданий (при пролетах более 24 м) следует использовать преимущественно статически определимые конструкции.

В шарнирных узлах необходимо обеспечивать возможность их поворота без появления дополнительных внутренних усилий.

При проектировании конструкций из клееной древесины следует предусматривать мероприятия, предотвращающие скалывание древесины (например, армирование древесины вклеенными стержнями).

9.14 Для клееных конструкций переменного сечения на скошенных кромках под углом β к направлению волокон следует учитывать дополнительные напряжения на площадках, параллельных волокнам древесины:

[illegible]; (83)

[illegible], (84)

где σ_0 – напряжения, действующие вдоль волокон древесины;

β – угол между линией скоса и направлением волокон древесины.

Прогоны, обрешетки и настилы

9.15 Прогоны, обрешетки, настилы и другие изгибаемые элементы следует рассчитывать по двум предельным состояниям на прочность и прогиб. Значения максимальных прогибов должны быть не выше указанных в СНиП 2.01.07. Для междуэтажных перекрытий необходимо дополнительно выполнять расчет на зыбкость.

9.16 Настилы и обрешетки под кровлю следует рассчитывать на следующие сочетания нагрузок:

а) постоянная и временная от снега (расчет на прочность и прогиб);

б) постоянная и временная от сосредоточенного груза 1 кН с умножением последнего на коэффициент перегрузки n=1,2 и учетом коэффициента условия работы $m_н$ согласно пункту 1 таблицы 6.6 (расчет только на прочность).

При сплошном настиле или при разреженном настиле с расстоянием между осями досок или брусков не более 150 мм нагрузку от сосредоточенного груза

следует передавать на 2 доски или 2 бруска, а при расстоянии более 150 мм – на 1 доску или брусок. При двойном настиле (рабочем и защитном, направленном под углом к рабочему) сосредоточенный груз следует распределять на ширину 500 мм рабочего настила.

Балки из цельной и клееной древесины

9.17 Балки следует рассчитывать по двум предельным состояниям на прочность, устойчивость плоской формы деформирования и прогиб.

9.18 Подрезка на опоре в растянутой зоне деревянных изгибаемых элементов глубиной $a \leq 0{,}25h$ допускается при условии

$$\frac{A}{bh} \leq \text{[illegible]} \text{ МПа,} \quad (85)$$

где A – опорная реакция от расчетной нагрузки;

b и h – ширина и высота поперечного сечения элемента без подрезки.

Длина опорной площадки подрезки c должна быть не больше высоты сечения h, а длина скошенной части подрезки c_1 – не менее двух глубин a (рисунок 9.1).

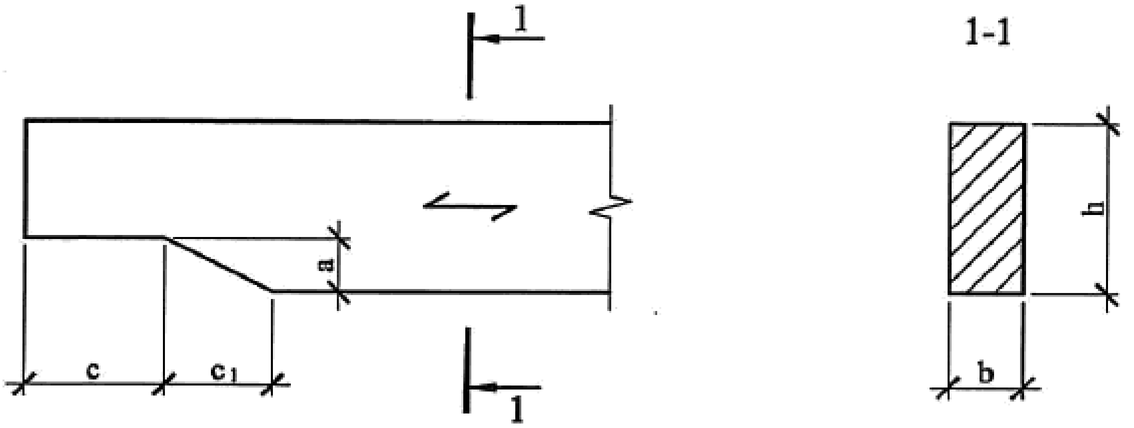


Рисунок 9.1 – Скошенная подрезка конца балки

В том случае, если невозможно выполнить скошенную подрезку или ее глубина превышает $0{,}25h$, необходимо усиление зоны подрезки. Усиление производят вклеиванием поперечных (перпендикулярно волокнам) и наклонных (под углом 45° к волокнам) стержней (рисунок 9.2).

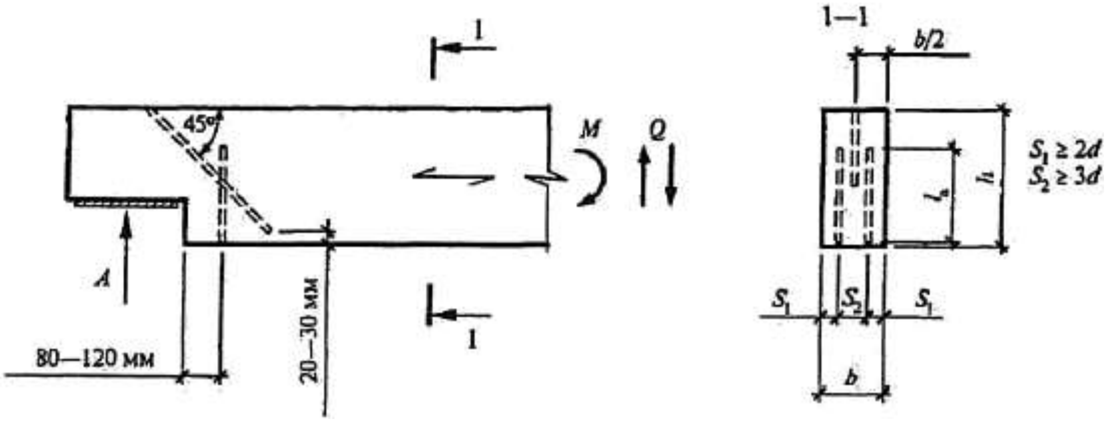


Рисунок 9.2 – Усиление подрезки на конце балки

Длина поперечных стержней должна удовлетворять условию

$$l_a \ge l_p \ge 0{,}7h, \qquad (86)$$

где l_a – расчетная длина стержня;

a_p=a – 30 мм (глубина подрезки минус 30 мм на непроклей).

Расчет стержней производят с учетом того, что все растягивающее усилие воспринимается поперечно вклеенными стержнями. Наклонные стержни воспринимают сдвигающие усилия в зоне трещины и снижают касательные напряжения на приопорном участке.

Расстояние от торца подрезки до вклеенных стержней должно быть 80–120 мм (120 мм для конструкций, эксплуатируемых в переменных температурно-влажностных условиях, в том числе на открытом воздухе).

Для 2 поперечно вклеенных стержней должно выполняться условие

$$T \ge 0{,}7Aa/h, \qquad (87)$$

где T – несущая способность поперечно вклеенного стержня, определенная по 8.38 при l_p=a_p;

A – опорная реакция;

a – глубина подрезки;

h – высота сечения без учета подрезки.

Для наклонно вклеенного стержня должно быть выполнено условие

$$T \ge 1{,}2Aa^2(h-a)/h^3, \qquad (88)$$

где T – несущая способность поперечно вклеенного стержня, определенная по 8.38, условно принимая уровень площадки опирания за местоположение шва сплачивания.

9.19 Клееным балкам с шарнирным опиранием и прямолинейной нижней гранью следует придавать строительный подъем, равный 1/200 пролета. В

клееных балках допускается сочетать древесину 2 сортов, используя в крайних зонах на 0,17 высоты поперечного сечения более высокий сорт, по которому назначают расчетные сопротивления $R_и$.

9.20 Гнутоклееные балки с постоянной или переменной высотой поперечного сечения могут быть как двускатными, так и с верхней гранью положительной и отрицательной кривизны от 10% до 20%.

Одна из опор в таких балках, независимо от пролета, должна быть подвижной во избежание возникновения распора.

При расчете гнутоклееных балок на прочность, кроме проверки краевых тангенциальных нормальных напряжений, необходима проверка максимальных радиальных растягивающих напряжений σr_{max}, действующих поперек волокон древесины, в соответствии с требованиями 7.13.

9.21 Двускатные гнутоклееные балки рекомендуются к применению при уклонах не более 20%. В односкатных и двускатных балках переменного сечения следует учитывать влияние ската на напряжения изгиба параллельно поверхности.

В том случае, когда волокна древесины параллельны одной из поверхностей балки и угол ската α≤10° (рисунок 9.3), напряжения изгиба в крайних волокнах, параллельных поверхности, следует рассчитывать по формуле

[illegible]; (89)

на скатной поверхности – по формуле

[illegible], (90)

где $R_{c,\alpha}$ – расчетное сопротивление древесины сжатию под углом α к направлению волокон, определяемое по формуле (5).

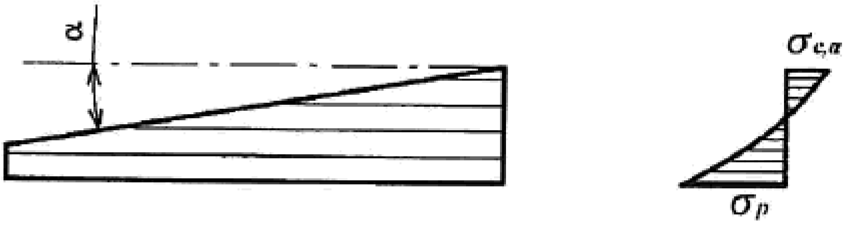


Рисунок 9.3 – Односкатная балка

9.22 Пояса клееных балок с плоской фанерной стенкой следует выполнять из вертикально поставленных слоев (досок). В поясах балок коробчатого сечения допускается применять горизонтальное расположение слоев. Если высота поясов превышает 100 мм, в них следует предусматривать горизонтальные пропилы со стороны стенок.

Для стенок балок должны применять водостойкую фанеру или LVL толщиной не менее 8 мм.

Составные балки

9.23 Составным балкам на податливых связях следует придавать строительный подъем путем выгиба элементов до постановки связей. Величину строительного подъема (без учета последующего распрямления балки) следует принимать увеличенной в полтора раза по сравнению с прогибом составной балки под расчетной нагрузкой.

9.24 Брусчатые и клееные деревянные составные балки следует сплачивать не более чем из 3 брусьев с помощью пластинчатых нагелей, МЗП, наклонно вклеенных стержней или наклонных винтов.

Составные балки из досок следует сплачивать с помощью гвоздей, шурупов, МЗП и др.

9.25 Расчет на прочность составных балок следует выполнять, руководствуясь положениями 7.9 и 7.11.

Конструирование и расчет составных балок (ребристых плит) композитного сечения, в которых железобетонная плита объединена с деревянными ребрами наклонно вклеенными анкерами, следует выполнять, руководствуясь положениями приложения Л.

9.26 Прогиб составных балок как со строительным подъемом, так и без него следует определять по правилам строительной механики как для цельных балок такого же сечения, но с введением коэффициента $k_{ж}$ к моменту инерции поперечного сечения балки, учитывающего податливость того или иного вида соединения (таблица 7.2).

9.27 В составных балках на наклонно вклеенных стержнях, последние следует устанавливать таким образом, чтобы в них возникали растягивающие усилия. Стержни следует вклеивать под углом от 25° до 50° к плоскости сплачивания.

Несущую способность наклонно вклеенного стержня, как связи сдвига $T_{с.с}$, определяют по формуле

$T_{с.с} =$ [illegible], (91)

где T – несущая способность стержня, определенная в соответствии с 8.37.

Расстояние (шаг) между вклеенными стержнями $S_{с.с}$ должно удовлетворять условию

$\Delta M_s \le T_{с.с}$ [illegible], (92)

где ΔM_s – расчетная разница изгибающих моментов в начале и в конце участка $S_{с.с}$ между вклеенными связями;

$I_{бр}$ – момент инерции брутто поперечного сечения элемента относительно нейтральной оси;

[illegible] – статический момент брутто ветви составного элемента относительно нейтральной оси.

Коэффициент $k_ж$ к моменту инерции поперечного сечения балки, учитывающий податливость наклонно вклеенных стержней, следует принимать равным 0,9.

9.28 Балки композитного сечения являются составными и включают деревянные ребра, монолитную железобетонную плиту и анкера, объединяющие их в единую конструкцию. Положения по проектированию балок композитного сечения с анкерами на вклеенных стержнях приведены в приложении Л.

Фермы

9.29 Расчет ферм с разрезными и неразрезными поясами следует производить по деформированной схеме с учетом податливости узловых соединений. В фермах с неразрезными поясами осевые усилия в элементах и перемещения допускается определять в предположении шарнирных узлов.

Фермы следует проектировать со строительным подъемом не менее 1/200 пролета, осуществляемым в клееных конструкциях путем выгиба по верхнему и нижнему поясам.

9.30 Расчетную длину сжатых элементов ферм при их расчете на устойчивость в плоскости фермы следует принимать равной расстоянию между центрами узлов, а из плоскости – между точками их закрепления из плоскости.

9.31 Элементы решетки ферм следует центрировать в узлах. В случае нецентрированных узлов ферм следует учитывать возникающие в элементах изгибающие моменты. Стыки сжатых поясов ферм следует располагать в узлах или вблизи узлов, закрепленных от выхода из плоскости ферм.

9.32 Фермы могут быть сборными из деревянных конструкций или металлодеревянными. В металлодеревянных фермах растянутый нижний пояс выполняют из стали. Детали решетки выполняют из стали или (и) древесины.

9.33 Фермы линзообразного очертания имеют гнутоклееные пояса или пояс (рисунок 9.4). Особенности проектирования линзообразных ферм на вклеенных стержнях изложены в приложении М.

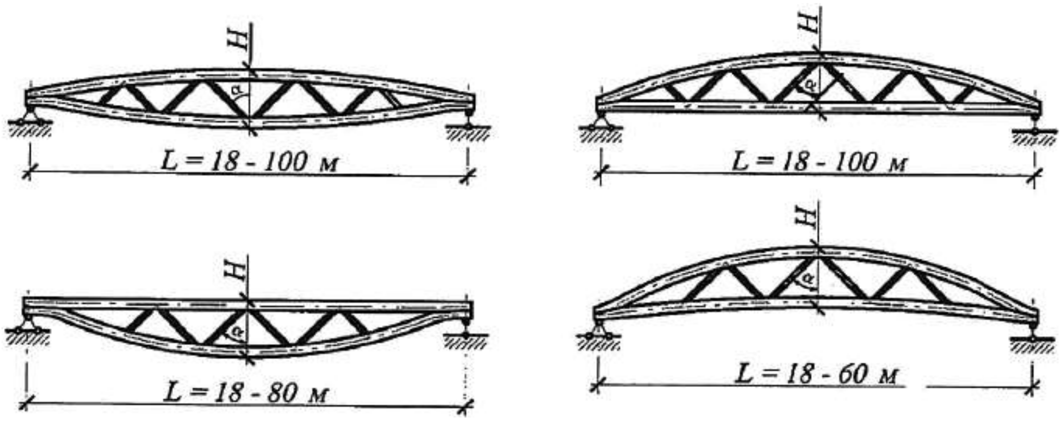


Рисунок 9.4 – Схемы линзообразных ферм

9.34 Расчет фермы необходимо осуществлять с учетом следующих особенностей:

а) усилия в поясах следует определять из условия их неразрезности; следует учитывать изгибающие моменты, возникающие в опорных узлах, выполненных на наклонно вклеенных связях;

б) усилия в решетке допускается определять из условия шарнирных узлов сопряжения ее элементов с поясами.

9.35 В зданиях II и III классов функционального назначения (приложение Р) применяют дощатые фермы с соединениями в узлах на МЗП. Фермы изготавливают из древесины хвойных пород шириной от 100 до 200 мм, толщиной от 40 до 70 мм.

Особенности расчета и проектирования дощатых ферм с соединениями в узлах на МЗП изложены в приложении К.

Арки и своды

9.36 Арки и своды следует рассчитывать на прочность в соответствии с указаниями 7.17 и на устойчивость в плоскости кривизны по формуле (3) с учетом 7.17, причем расчетную длину элементов l_0 следует принимать при расчете:

а) на прочность по деформированной схеме:

- для двухшарнирных арок и сводов при симметричной нагрузке l_0=0,35S;

- трехшарнирных арок и сводов при симметричной нагрузке l_0=0,58S;

- двух- и трехшарнирных арок и сводов при кососимметричной нагрузке – по формуле

[illegible], (93)

где S – полная длина дуги арки или свода;

α – центральный угол полуарки, рад.

Для трехшарнирных стрельчатых арок с углом перелома в ключе более 10° при всех видах нагрузки l_0 =0,5S.

При расчете трехшарнирных арок на несимметричную нагрузку расчетную длину l_0 допускается принимать равной 0,58S;

б) на устойчивость в плоскости кривизны для двух- и трехшарнирных арок и сводов l_0 =0,58S.

Расчет трехшарнирных арок на устойчивость плоской формы деформирования следует производить по 7.20.

9.37 При расчете арок на прочность по деформированной схеме и на устойчивость плоской формы деформирования величины N и $M_д$ следует принимать в сечении с максимальным моментом (для проверяемого случая нагружения), а коэффициенты ξ или $\xi_с$ и $\xi_к$ – определять по формуле (27) с подстановкой в нее значения сжимающей силы $N_о$ в ключевом сечении арки; расчет арок на устойчивость в плоскости кривизны – производить по формуле (3) на ту же сжимающую силу $N_о$.

Рамы

9.38 Расчет на прочность элементов трехшарнирных рам в их плоскости допускается выполнять по правилам расчета сжато-изгибаемых элементов с расчетной длиной, равной длине полурамы по осевой линии.

9.39 Устойчивость плоской формы деформирования трехшарнирных рам, закрепленных по внешнему контуру, допускается проверять по 7.20. При этом для рам из прямолинейных элементов, если угол между осями ригеля и стойки более 130°, и для гнутоклееных рам расчетную длину элемента следует принимать равной длине осевой линии полурамы. При угле между стойкой и ригелем меньше 130° расчетную длину ригеля и стойки следует принимать равной длинам их внешних подкрепленных кромок.

Опоры воздушных линий электропередачи

9.40 Для элементов деревянных опор воздушных линий электропередачи допускается применять круглый лес, пиломатериалы и деревянные конструкции.

9.41 Для основных элементов опор (стоек, приставок, траверс) диаметр бревна в верхнем отрубе должен быть не менее 18 см для ЛЭП напряжением 110 кВ и выше и не менее 16 см для ЛЭП напряжением 35 кВ и ниже.

Диаметр приставок (пасынков, свай) опор ЛЭП напряжением 35 кВ и выше должен быть не менее 18 см. Для вспомогательных элементов опор диаметр бревен в верхнем отрубе должен быть не менее 14 см.

9.42 Сопряжение элементов опор ЛЭП следует выполнять без врубок.

9.43 Диаметр болтов должен быть не менее 16 мм и не более 27 мм.

Конструкционные требования по обеспечению надежности деревянных конструкций

9.44 Принятие конструкционных мер, обеспечивающих просыхание элементов деревянных конструкций и их защиту от увлажнения, обязательно независимо от срока службы здания или сооружения, а также от того, производят химическую защиту древесины или нет.

В тех случаях, когда древесина имеет повышенную начальную влажность и ее быстрое просыхание в конструкции затруднено, а также когда конструкционными мерами нельзя устранить постоянное или периодическое увлажнение древесины, следует применять химические меры защиты (консервирование, антисептирование, гидрофобизацию, нанесение влагозащитных покрытий и др.). Сказанное относится также к конструкциям из фанеры, LVL и других древесно-плитных материалов.

9.45 Конструкционные меры должны предусматривать:

а) предохранение древесины конструкций от непосредственного увлажнения атмосферными осадками, грунтовыми и талыми водами (за исключением опор воздушных линий электропередачи), эксплутационными и производственными водами;

б) систематическую просушку древесины конструкций путем создания осушающего температурно-влажностного режима (естественная и принудительная вентиляция помещения, устройство в конструкциях и частях зданий осушающих продухов, аэраторов).

9.46 Несущие деревянные конструкции (фермы, арки, балки и др.) должны быть открытыми, хорошо проветриваемыми, по возможности доступными во всех частях для осмотра, а также проведения профилактического ремонта, включающего работы по химической защите элементов конструкций.

9.47 В отапливаемых зданиях и сооружениях, при расположении несущих конструкций из клееной древесины (балок, рам, арок и др.) частично внутри отапливаемого помещения, а частично снаружи, конструкции должны иметь прямоугольное сплошное сечение и усиленную защиту в местах пересечений ограждающих конструкций (стен, перекрытий, покрытий) от увлажнения и биоразрушения (рисунки Н.1 и Н.2 приложения Н).

При возможности, несущие конструкции следует располагать таким образом, чтобы они целиком находились либо в пределах отапливаемого помещения, либо вне его.

9.48 Не допускается заделка поясов, опорных и промежуточных узлов, концов элементов решетки ферм в толщу стен, совмещенных покрытий или чердачных перекрытий.

Опорные части несущих конструкций (ферм, арок, балок и др.) при их размещении в гнездах каменных стен должны быть открыты. Запрещается заделывать наглухо зазоры между стенками гнезд и опорными частями конструкций кирпичом, раствором, герметизирующими материалами и т.п.

В наружных каменных стенах отапливаемых зданий и сооружений, а также во внутренних стенах, разделяющих отапливаемые и неотапливаемые помещения, стенки гнезд следует утеплять во избежание их промерзания в соответствии с теплотехническим расчетом.

9.49 В отапливаемых зданиях и сооружениях несущие конструкции (фермы, арки и др.), имеющие на опорах металлические башмаки, следует располагать на железобетонных опорах (колоннах), пилястрах стен и других опорах, выступающих внутрь помещения, а также на наружные каменные стены с выделкой гнезд (при условиях, исключающих выпадение конденсата на металле).

9.50 В местах опирания несущих конструкций на фундамент, каменные стены, пилястры, железобетонные колонны между древесиной конструкций и более теплопроводным материалом опоры следует вводить гидроизоляционные прокладки.

В том случае, если опорную часть несущих конструкций устанавливают на деревянные подкладки (подушки), последние также следует отделять от более теплопроводного материала опоры гидроизоляционными прокладками. Подкладки (подушки) следует изготавливать из древесины твердых лиственных пород и консервировать невымываемыми или трудновымываемыми биозащитными составами.

9.51 При эксплуатации конструкций в условиях, где возможно выпадение конденсата на металлических поверхностях, следует принимать меры по предохранению древесины от увлажнения в местах контакта с металлическими крепежными элементами (накладки, уголки, шайбы под болты и пр.). Для этого между древесиной и металлическим элементом следует вводить гидроизоляционный слой (мастичные или самоклеющиеся ленточные герметики, эластичные прокладки или уплотнительные ленты).

9.52 При расположении деревянных рам, арок и стоек (колонн) внутри помещений обрез опоры следует устраивать на такой высоте от уровня пола,

чтобы в процессе эксплуатации исключалась возможность увлажнения опорного узла.

В том случае, если опорная часть несущей конструкции находится на открытом воздухе, обрез фундамента должен быть устроен таким образом, чтобы обеспечивался быстрый отвод воды, попадающей на него в виде атмосферных осадков, и исключалось затопление опорного узла дождевыми и талыми водами.

9.53 При организации внутреннего водоотвода водоприемные воронки следует располагать таким образом, чтобы в случае протечек вода не попадала на несущие конструкции.

9.54 В зданиях и сооружениях с повышенной относительной влажностью воздуха (более 85%), а также с сильной и средней химически агрессивной средой несущие деревянные конструкции должны иметь сплошное сечение и минимальное число металлических элементов.

В зданиях с химически агрессивной средой следует также ограничивать применение сквозных несущих конструкций из–за наличия большого числа промежуточных узлов и открытых горизонтальных и наклонных граней у деревянных элементов решетки, на которых скапливается химически агрессивная пыль.

9.55 Несущие конструкции, эксплуатируемые на открытом воздухе, должны иметь сплошное массивное сечение и изготавливаться из брусьев, круглого леса, деревянных конструкций или LVL. Конструкции из брусьев или круглого леса следует проектировать с зазорами между элементами вне зон соединений, которые способствуют более быстрому высыханию древесины в процессе эксплуатации.

В открытых сооружениях необходимо использовать средства, предохраняющие деревянные элементы конструкций от прямого попадания на них атмосферной влаги.

Для защиты от атмосферных осадков открытые горизонтальные и наклонные грани ответственных несущих конструкций следует защищать обшивками, консервирующими биозащитными составами, козырьками из атмосферо– и коррозиестойкого материала.

9.56 Опорные части и узловые соединения несущих конструкций, эксплуатируемые на открытом воздухе или в зданиях с повышенной относительной влажностью воздуха, следует проектировать таким образом, чтобы концы элементов были проветриваемыми и имели минимальную площадь контакта с металлом. Не допускается использование глухих металлических башмаков при опирании несущих конструкций на фундамент в опорных узлах арок, рам и др.

9.57 В тех зданиях, где возможно образование конденсата на потолочных поверхностях, верхние грани несущих конструкций (ферм, рам, арок и др.), на которые опираются плиты покрытий, следует защищать досками толщиной не менее 30 мм, консервированными невымываемыми или трудно вымываемыми биозащитными составами, с последующей укладкой поверху самоклеющейся герметизирующей ленты или подплавляемого рулонного гидроизоляционного материала.

Устройство ендов в совмещенных покрытиях не допускается.

9.58 В ограждающих конструкциях отапливаемых зданий и сооружений должно быть исключено влагонакопление в процессе эксплуатации.

В панелях стен и плитах покрытий в случаях, предусмотренных теплотехническим расчетом, следует предусматривать использование пароизоляционного слоя.

При использовании для наружной обшивки стеновых панелей отапливаемых зданий паронепроницаемых материалов между обшивкой и утеплителем следует предусматривать вентиляционный продух.

9.59 Пароизоляцию ограждающих конструкций следует предусматривать из рулонных и пленочных материалов. При этом пароизоляционный слой должен быть сплошным и непрерывным (рулонные полотнища склеивают, пленки сваривают или склеивают) и укладываться между каркасом и внутренней обшивкой.

9.60 Вентилирование плит покрытия под рулонную кровлю следует осуществлять через продухи, специально устраиваемые между наружной обшивкой и утеплителем.

В плитах покрытия под кровлю из волнистых листов, профилированного металлического настила такие продухи не устраивают. Карнизный узел должен быть спроектирован таким образом, чтобы наружный воздух имел свободный доступ под кровельные листы. Не допускается закрывать снаружи подкровельное пространство от задувания снега с помощью гребенок без оставления продухов для вентиляции.

9.61 Не допускается устанавливать панели на фундамент (цокольную стеновую панель) без прокладки гидроизоляционного слоя, герметизации и утепления швов между ними.

9.62 В целях предохранения наружных стен от намокания расстояние от отмостки до низа панелей должно быть не менее 40 см, а вынос карниза (свес кровли) при неорганизованном водоотводе – не менее 50 см.

10 Пожарно-технические требования к конструкциям из древесины

10.1 В случаях, предусмотренных противопожарными требованиями действующих нормативных документов, деревянные конструкции должны быть запроектированы и выполнены с пределом огнестойкости и показателем пожарной опасности, регламентируемыми этими требованиями.

Предел огнестойкости

10.2 Предел огнестойкости определяют по методам, установленным ГОСТ 30247.0 и ГОСТ 30247.1.

10.3 Допускается предел огнестойкости деревянных элементов конструкций устанавливать расчетным путем на основе закономерностей обугливания и прогрева их сечений в условиях стандартного теплового воздействия, регламентируемого ГОСТ 30247.0, и с учетом предельных состояний по огнестойкости, регламентируемых ГОСТ 30247.1

10.4 Основными закономерностями, необходимыми для расчета пределов огнестойкости деревянных конструкций, являются:

– температура начала обугливания древесины, которая составляет 270°С;

– достижение этой температуры на поверхности древесины через 4 мин после начала стандартного теплового воздействия пожара;

– условная скорость обугливания (скорость перемещения фронта обугливания), включающая влияние угловых закруглений, которую для древесины хвойных пород следует принимать постоянной, равной 0,7 мм/мин;

– снижение температуры древесины по гиперболическому закону за фронтом обугливания.

10.5 При расчете на огнестойкость следует учитывать только постоянные и временные длительные нагрузки.

10.6 Вследствие неравномерного распределения температур по сечению древесины за фронтом обугливания при определении геометрических размеров сечения в любой момент времени огневого воздействия следует исключить слой древесины, перегретой выше 100°С, древесины с учетом угловых закруглений толщиной 7 мм.

10.7 Расчетное сопротивление древесины в условиях пожара $R_п$ вычисляют по формуле

$$R_п = R^н m_{дл} / \gamma_m, \quad (94)$$

где $m_{дл}$= 0,8 – с учетом длительности пожара от 15 до 120 мин;

γ_m= 1.

10.8 Расчет на прочность в условиях пожара выполняют по методу эффективного сечения, уменьшенного с учетом обугливания, включая влияние угловых закруглений, и перегретого слоя древесины (10.6).

10.9 Предел огнестойкости узлов соединения элементов и опорных узлов деревянных конструкций, в том числе с применением металлических и неметаллических деталей и элементов, должен быть не ниже требуемого предела огнестойкости конструкции в целом.

Повышение предела огнестойкости деревянных элементов конструкции и узлов их соединения достигается путем увеличения размеров их сечения, применения средств огнезащиты или теплоизолирующих материалов и облицовок, в том числе из пиломатериалов.

10.10 Обеспечение требуемой огнестойкости металлических элементов конструкции и узлов соединения элементов конструкции, выполненных с применением металлических закладных деталей, может быть достигнуто средствами, аналогичными указанным в 10.9. При этом температура металла в местах соприкосновения с древесиной, во избежание ее возгорания к моменту времени, соответствующему требуемому пределу огнестойкости, не должна превышать 270°С.

10.11 При определении огнестойкости соединений на вклеенных стержнях, вследствие неравномерного распределения температур, расстояние от границы обугливания до клеевого шва между древесиной и вклеенным стержнем в зоне расчетной глубины вклеивания к моменту времени, соответствующему требуемому пределу огнестойкости, должно быть не менее 20 мм.

10.12 В конструкциях составного или коробчатого сечения открытые (незамкнутые) зазоры между цельными элементами сечения не должны превышать 7 мм, а зазоры более 7 мм должны быть замкнуты продольными диафрагмами толщиной, обеспечивающей нераспространение огня в зазор в течение времени требуемого предела огнестойкости.

Пожарная опасность конструкций

10.13 Показателем пожарной опасности конструкций является класс их пожарной опасности, который следует определять по ГОСТ 30403.

10.14 Древесина является горючим материалом. Незащищенная древесина относится к классу пожарной опасности элементов конструкции К3, независимо от времени воздействия огня и требуемого предела их огнестойкости.

10.15 Снижение пожарной опасности (повышение класса пожарной опасности до К0, К1, или К2) элементов конструкции из древесины достигается

применением средств огнезащиты. Некоторые из средств огнезащиты, особенно конструкционные, увеличивают предел огнестойкости конструкций.

10.16 В качестве огнезащиты для древесины следует применять огнезащитные составы I и II групп огнезащитной эффективности, которую определяют путем маломасштабных лабораторных испытаний, а также сертифицированные составы, обеспечивающие требуемый класс пожарной опасности защищаемых конструкций, подтвержденный путем проведения огневых испытаний на пожарную опасность.

10.17 Данные для определения показателей пожарной опасности конструкций при использовании конкретных средств огнезащиты должны предоставлять поставщики средств огнезащиты.

10.18 Применение конструкций из клееной древесины во многих случаях связано с высокими требованиями к их внешнему виду, поэтому огнезащитные составы в этих случаях должны сохранять естественную текстуру древесины.

10.19 При выборе огнезащитного состава следует учитывать данные о необходимости их периодической замены или восстановления и о недопустимости их применении в местах, исключающих выполнение этих операций, а также требования об их соответствии нормам применения отделочных материалов.

Огнезащитные составы

10.20 В зависимости от состава и свойств огнезащитного состава подразделяют на следующие виды:

- лаки огнезащитные, образующие на защищаемой поверхности тонкую прозрачную пленку;
- краски огнезащитные, образующие на защищаемой поверхности тонкую непрозрачную пленку;
- пасты, обмазки огнезащитные, образующие на защищаемой поверхности слой покрытия большей толщины, чем лаки и краски;
- составы пропиточные, в том числе огнебиозащитные;
- составы комбинированные огнезащитные, представляющие собой комплекс из 2 или более видов огнезащитного состава, нанесение каждого из которых на защищаемую поверхность осуществляют последовательно.

10.21 В зависимости от условий эксплуатации огнезащитного состава по предназначению подразделяют на следующие:

- на открытом воздухе или под навесом;
- в закрытом неотапливаемом помещении;
- закрытом отапливаемом помещении;

- иных специально оговоренных условиях.

10.22 Огнезащитные составы, в зависимости от устойчивости к воздействию агрессивных факторов, подразделяют на стойкие и нестойкие к агрессивной среде.

10.23 Пропиточные огнезащитные составы подразделяют на составы, предназначенные для поверхностной и глубокой пропитки.

10.24 К применению допускаются огнезащитные составы, которые прошли в установленном порядке сертификацию и полностью соответствуют требованиям технической документации.

10.25 Нанесение огнезащитного состава осуществляют на подготовленную поверхность объектов огнезащиты с соблюдением указанной технологии и условий нанесения. Нанесение огнезащитного состава на поверхности, ранее обработанные пропиточными, лакокрасочными и другими составами, в том числе огнезащитные составы других марок, допускается при положительных результатах исследований на их совместимость.

10.26 Огнезащитные составы допускается применять с материалами (дополнительными покрытиями), обеспечивающими придание декоративного вида или атмосфероустойчивости огнезащитному слою. В этом случае огнезащитные характеристики должны быть определены для системы (огнезащитный слой плюс поверхностный слой), а рекомендуемый поверхностный материал указан в технической документации на средство огнезащиты.

10.27 Огнезащитные составы, срок службы огнезащитной обработки которыми установлен более 1 года, должны выдерживать испытания на устойчивость к старению. Контроль качества выполненных работ включает проверку состояния огнезащищенной поверхности (наличие дефектов и повреждений), соблюдения технологии нанесения, качественную оценку огнезащитной обработки.

Приложение А

Основные буквенные обозначения

Усилия от внешних нагрузок и воздействий в поперечном сечении элемента

M – Изгибающий момент;
N – Продольная сила;
Q – Поперечная сила.

Характеристики материалов

$R_{и}$ – Расчетное сопротивление древесины изгибу вдоль волокон;
$R_{с}$ – Расчетное сопротивление древесины сжатию вдоль волокон;
$R_{р}$ – Расчетное сопротивление древесины растяжению вдоль волокон;
$R_{см}$ – Расчетное сопротивление древесины смятию вдоль волокон;
$R_{ск}$ – Расчетное сопротивление древесины сдвигу вдоль волокон;
$R_{с90}$ – Расчетное сопротивление древесины сжатию поперек волокон;
$R_{р90}$ – Расчетное сопротивление древесины растяжению поперек волокон;
$R_{см90}$ – Расчетное сопротивление древесины смятию поперек волокон;
$R_{ск}^{ср}$ – Расчетное сопротивление древесины скалыванию вдоль волокон;
$R_{ск90}$ – Расчетное сопротивление древесины сдвигу поперек волокон;
$R_{см\alpha}$ – Расчетное сопротивление древесины смятию под углом к волокнам;
$R_{ск\alpha}$ – Расчетное сопротивление древесины сдвигу под углом к волокнам;
$R_{ф.р}$ – Расчетное сопротивление фанеры растяжению в плоскости листа;
$R_{ф.с}$ – Расчетное сопротивление фанеры сжатию в плоскости листа;
$R_{ф.и}$ – Расчетное сопротивление фанеры изгибу в плоскости листа;
$R_{ф.ск}$ – Расчетное сопротивление фанеры скалыванию в плоскости листа;
$R_{ф.ср}$ – Расчетное сопротивление фанеры срезу перпендикулярно плоскости листа;
$R_{ф.с90}$ – Расчетное сопротивление фанеры сжатию перпендикулярно плоскости листа;
$R_{ф.см90}$ – Расчетное сопротивление фанеры смятию перпендикулярно плоскости листа;
$R_{д.ш}^{и}$ – Расчетное сопротивление древесины однонаправленного шпона изгибу вдоль волокон;
$R_{д.ш}^{с}$ – Расчетное сопротивление древесины однонаправленного шпона сжатию вдоль волокон;

$R^{р}_{д.ш}$ – Расчетное сопротивление древесины однонаправленного шпона растяжению вдоль волокон;

$R^{см}_{д.ш}$ – Расчетное сопротивление древесины однонаправленного шпона смятию вдоль волокон;

$R^{ск}_{д.ш}$ – Расчетное сопротивление древесины однонаправленного шпона сдвигу вдоль волокон;

E_0, E – Модуль упругости древесины и фанеры вдоль волокон;

E_{90} – Модуль упругости древесины и фанеры поперек волокон;

$E_ф$ – Модуль упругости фанеры;

E^I – Модуль упругости древесины в расчетах несущих конструкций (кроме опор ЛЭП) на устойчивость и по деформированной схеме;

$E^I_ф$ – Модуль упругости фанеры в расчетах несущих конструкций (кроме опор ЛЭП) на устойчивость и по деформированной схеме;

$G_{0,90}$, G – Модуль сдвига древесины относительно осей, направленных вдоль и попрек волокон;

$G_ф$ – Модуль сдвига фанеры;

$G^I_ф$ – Модуль сдвига фанеры в расчетах несущих конструкций (кроме опор ЛЭП) на устойчивость и по деформированной схеме;

$\nu_{90.0}$ – Коэффициент Пуассона древесины поперек волокон при напряжениях, направленных вдоль волокон;

$\nu_{0.90}$ – Коэффициент Пуассона древесины вдоль волокон при напряжениях, направленных поперек волокон;

$\nu_ф$ – Коэффициент Пуассона фанеры;

m – Коэффициент приведения к древесине;

$m_а$ – Коэффициент, учитывающий влияние пропитки антипиренами;

$m_б$ – Коэффициент, учитывающий высоту сечения;

$m_в$ – Коэффициент условий эксплуатации конструкций;

$m_{тн}$ – Коэффициент, учитывающий радиус кривизны;

$m_д$ – Коэффициент, учитывающий длительную нагрузку;

$m_н$ – Коэффициент, учитывающий время длительности нагрузки;

$m_о$ – Коэффициент, учитывающий ослабления сечения растянутых и изгибаемых элементов;

$m_п$ – Коэффициент перехода для расчетных сопротивлений сосны к соответствующим величинам других пород древесины;

$m_{сл}$ – Коэффициент, учитывающий толщину слоя;

$m_{с.с}$ – Коэффициент, учитывающий срок службы;

$m_т$ – Коэффициент температурных условий;

T – Расчетная несущая способность связи.

Геометрические характеристики

F – Площадь поперечного сечения элемента;

$F_{расч}$ – Расчетная площадь поперечного сечения элемента;

$F_{нт}$ – Площадь поперечного сечения элемента нетто;

$F_{бр}$ – Площадь поперечного сечения элемента брутто;

$F_{см}$ – Расчетная площадь смятия;

$F_{ск}$ – Расчетная площадь скалывания;

b – Ширина поперечного сечения;

d – Номинальный диаметр стержней арматурной стали, анкеров, болтов, гвоздей, шурупов и др.;

h – Высота поперечного сечения;

l – Момент инерции поперечного сечения элемента;

$l_{нт}$ – Момент инерции поперечного сечения элемента нетто;

$l_{бр}$ – Момент инерции поперечного сечения элемента брутто;

$l_{пр}$ – Приведенный момент инерции поперечного сечения элемента;

l – Пролет, длина элемента;

l_0 – Расчетная длина элемента;

$l_{см}$ – Длина площадки смятия;

r – Радиус инерции сечения;

S – Статический момент поперечного сечения элемента;

$S'_{бр}$ – Статический момент брутто сдвигаемой части поперечного сечения элемента;

W – Момент сопротивления поперечного сечения элемента;

$W_{расч}$ – Расчетный момент сопротивления поперечного сечения элемента;

$W_{пр}$ – Приведенный момент сопротивления поперечного сечения элемента.

Прочие основные характеристики

ξ – Коэффициент, учитывающий дополнительный момент от продольной силы вследствие прогиба элемента;

φ – Коэффициент продольного изгиба;

λ – Гибкость элемента;

f – Прогиб элемента;

$n_{ш}$ – Расчетное число швов в элементе;

k_c – Коэффициент податливости соединений.

Приложение Б

Дополнительные требования к качеству древесины

Б.1 К древесине цельнодеревянных элементов и слоям клееных конструкций кроме требований ГОСТ 8486 на пиломатериалы хвойных пород и ГОСТ 9463 на круглые лесоматериалы следует предъявлять дополнительные требования:

а) ширина годичных слоев в древесине элементов и слоев классов К26 и К24 должна быть не более 5 мм, а содержание в них поздней древесины – не менее 20%;

б) в слоях клееных изгибаемых и растянуто–изогнутых элементов 1–го и 2–го сорта или классов прочности не ниже С24 для крайней растянутой зоны (на 0,15 высоты сечения) и в цельнодеревянных элементах толщиной 60 мм и менее, работающих на ребро при изгибе или на растяжение, не допускается сердцевина.

Б.2 В конструкциях из деревянных конструкций с использованием вклеенных стержней в слоях не допустимы компенсационные прорези.

Приложение В

Физико-механические характеристики клееной древесины из древесины сосны, ели и древесины из однонаправленного шпона LVL

В.1 Величину нормативного сопротивления материалов $R^{н}$, МПа, определяют из условия

$$R^{н}=R^{вр}(1-1,65v), \qquad (В.1)$$

где $R^{вр}$ – величина временной прочности материала (среднее значение распределения), МПа;

v – коэффициент вариации показателей прочности по данным испытаний;

1,65 – квантиль в предполагаемой статистической функции распределения с обеспеченностью 0,95, для которой определяется нормативное сопротивление.

Временные и нормативные сопротивления устанавливают испытаниями при режиме нагружения А (таблица 6.2) при влажности древесины 12%.

В.2 Для древесины сосны и ели, отсортированной по сортам, временные и нормативные сопротивления приведены в таблице В.1, а для LVL – в таблице В.2.

Т а б л и ц а В.1

Вид напряженного состояния	$\frac{R^{н}}{R^{вр}}$, МПа, элементов классов/сортов			$\frac{R^{н}_{ч}}{R^{вр}_{ч}}$, МПа, чистой древесины
	К26/1	К24/2	К16/3	
1 Изгиб:				
а) при нагружении кромки	$\frac{26}{36}$	$\frac{24}{33}$	$\frac{16}{22}$	–
б) при нагружении пласта	$\frac{30}{42}$	$\frac{27}{37,5}$	$\frac{20}{28}$	$\frac{57}{80}$
2 Сжатие вдоль волокон	$\frac{25}{33}$	$\frac{23}{31}$	$\frac{15}{20}$	$\frac{33}{44}$
3 Растяжение вдоль волокон	$\frac{20}{34}$	$\frac{15}{25}$	–	$\frac{60}{100}$
4 Скалывание вдоль волокон	$\frac{3,6}{6}$	$\frac{3,2}{5}$	$\frac{3,2}{5}$	$\frac{4,56}{7}$

П р и м е ч а н и я

1 Размеры поперечных сечений испытуемых образцов пиломатериалов принимают в соответствии с их толщиной по сортаменту.

Окончание таблицы В.1

Вид напряженного состояния	$\frac{R^{н}}{R^{вр}}$, МПа, элементов классов/сортов			$\frac{R_{ч}^{н}}{R_{ч}^{вр}}$, МПа, чистой древесины
	К26/1	К24/2	К16/3	
2 Временные сопротивления следует определять по результатам испытаний согласно действующим нормам. 3 Прочность древесины брусьев и круглых лесоматериалов допускается оценивать визуально по сортообразующим признакам и дополнительным требованиям приложения Г. 4 Прочность слоев клееных конструкций и элементов цельнодеревянных конструкций, сращенных по длине на зубчатый шип, при испытаниях на изгиб и нагружении по пласти должна быть не ниже значений, указанных в пункте 1б для соответствующего класса (сорта).				

В.3 Для бруса многослойного клееного из однонаправленного шпона LVL временные и нормативные сопротивления приведены в таблице В.2.

Т а б л и ц а В.2

№ п. п.	Напряженное состояние	$R^{н}/R^{вр}$, МПа, для сортов классов прочности LVL		
		1/К45	2/К40	3/К35
1	Изгиб	45/61	40/53	35/47
2	Сжатие в плоскости листа вдоль волокон	37/49	35/47	32/42
3	Сжатие в плоскости листа поперек волокон	6,0/8,8	5,8/8,5	5,6/8,2
4	Сжатие из плоскости листа поперек волокон	3,0/4,4	2,8/4,1	2,8/4,1
5	Растяжение вдоль волокон	38/51	36/49	34/46
6	Растяжение поперек волокон в плоскости листа	0,9/1,4	0,9/1,4	0,9/1,4
7	Скалывание вдоль волокон поперек плоскости листа	4,9/7,0	4,7/6,8	4,7/6,8
8	Скалывание вдоль волокон в плоскости листа	3,8/5,3	3,6/5,0	3,4/4,7

В.4 Физико-механические характеристики конструкционных пиломатериалов, установленные для классов прочности С14, С16, С18, С20, С22, С24, С27, С30, С35, С40, С45 и С50, приведены в таблице В.3.

Т а б л и ц а В.3

Наименование свойств	Обозначение свойств	Значение свойств для классов прочности											
		C14	C16	C18	C20	C22	C24	C27	C30	C35	C40	C45	C50
Прочность, МПа													
Нормативное значение при изгибе, 5%–ный квантиль	[illegible]	14	16	18	20	22	24	27	30	35	40	45	50
Модуль упругости, ГПа													
Среднее значение модуля упругости при изгибе	[illegible]	7	8	9	9,5	10	11	11,5	12	13	14	15	16
Нормативное значение модуля упругости, 5%–ный квантиль	[illegible]	4,7	5,4	6,0	6,4	6,7	7,4	8,0	8,4	8,7	9,4	10,0	10,7
Плотность, кг/м^3													
Нормативное значение плотности, 5%–ный квантиль	[illegible]	290	310	320	330	340	350	370	380	400	420	440	460
Среднее значение плотности	[illegible]	350	370	380	390	410	420	450	460	480	500	440	460
Прочность, МПа													
Растяжение вдоль волокон древесины	[illegible]	8	10	11	12	13	14	16	18	21	24	27	30

Окончание таблицы В.3

Наименование свойств	Обозначение свойств	Значение свойств для классов прочности											
		С14	С16	С18	С20	С22	С24	С27	С30	С35	С40	С45	С50
Растяжение поперек волокон	[illegible]	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Сжатие вдоль волокон	[illegible]	16	17	18	19	20	21	22	23	25	26	27	29
Сжатие поперек волокон	[illegible]	2,0	2,2	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	2,3,1*	3,2
Скалывание вдоль волокон	[illegible]	1,7	1,8	2,0	2,2	2,4	2,5	2,8	3,0	3,4	3,8	3,8	3,8
Жесткость, ГПа													
Среднее значение модуля упругости поперек волокон	[illegible]	0,23	0,27	0,30	0,32	0,33	0,37	0,38	0,40	0,43	0,47	0,50	0,53
Среднее значение модуля сдвига	[illegible]	0,44	0,50	0,56	0,59	0,63	0,69	0,72	0,75	0,81	0,88	0,94	1,00

В.5 Физико-механические характеристики деревянных конструкций, установленные для классов прочности К20, К24, К26, К28, К32 и К36, приведены в таблице В.4.

Т а б л и ц а В.4

Наименование свойств	Обозначение	Значение свойств для классов прочности			
		К24	К28	К32	К36
Прочность, МПа					
Нормативное значение при изгибе, 5%-ный квантиль	$f_{m,k}$	24	28	32	36
Модуль упругости, ГПа					
Среднее значение модуля упругости при изгибе	$E_{0,mean}$	1600	12600	13700	14700
Нормативное значение модуля упругости, 5-% квантиль	$E_{0,05}$	9400	10200	11100	11900
Плотность, кг/м^3					
Нормативная плотность, 5%-ный квантиль	ρ_k	380	410	430	450
Прочность, МПа					
Растяжение вдоль волокон	$f_{t,0,k}$	16,5	19,5	22,5	26,0
Растяжение поперек волокон	$f_{t,90,k}$	0,40	0,45	0,50	0,60
Сжатие вдоль волокон	$f_{c,0,k}$	24	26,5	29	31
Сжатие поперек волокон	$f_{c,90,k}$	2,7	3,0	3,3	3,6
Скалывание вдоль волокон	$f_{v,k}$	2,76	3,2	3,8	4,3
Модуль упругости, ГПа					
Среднее значение модуля упругости поперек волокон	$E_{90,mean}$	390	420	460	490
Среднее значение модуля сдвига	G_{mean}	720	780	850	910

Приложение Г

Плотность древесины и древесных материалов

Г.1 Для определения собственного веса конструкций плотность древесины различных пород следует принимать по таблице Г.1.

Т а б л и ц а Г.1

Порода древесины	Плотность древесины, кг/м^3, в конструкциях для условий эксплуатации по таблице 5.1	
	1А, 1 и 2	3 и 4
Хвойные:		
лиственница	650	800
сосна, ель, кедр, пихта	500	600
Твердые лиственные:		
дуб, береза, бук, ясень, клен, граб, акация, вяз и ильм	700	800
Мягкие лиственные:		
осина, тополь, ольха, липа	500	600

Г.2 Плотность свежесрубленной древесины хвойных и мягких лиственных пород следует принимать равной 850 кг/м^3, твердых лиственных пород – 1000 кг/м^3.

Г.3 Плотность клееной древесины следует принимать как неклееной.

Г.4 Плотность обычной фанеры следует принимать равной плотности древесины шпонов, а бакелизированной – 1000 кг/м^3.

Г.5 Плотность древесины из однонаправленного шпона 500–600 кг/м^3, зависит от породы древесины шпонов.

Приложение Д

Графики для расчета фанерных стенок балок и плит

При проверке прочности и устойчивости стенок двутавровых и коробчатых балок расчетное сопротивление фанеры растяжению под углом $\alpha R_{ф.р\alpha}$ следует принимать по графику на рисунке Д.1, коэффициенты $k_и$ и $k_τ$ – по графикам рисунков Д.2 и Д.3.

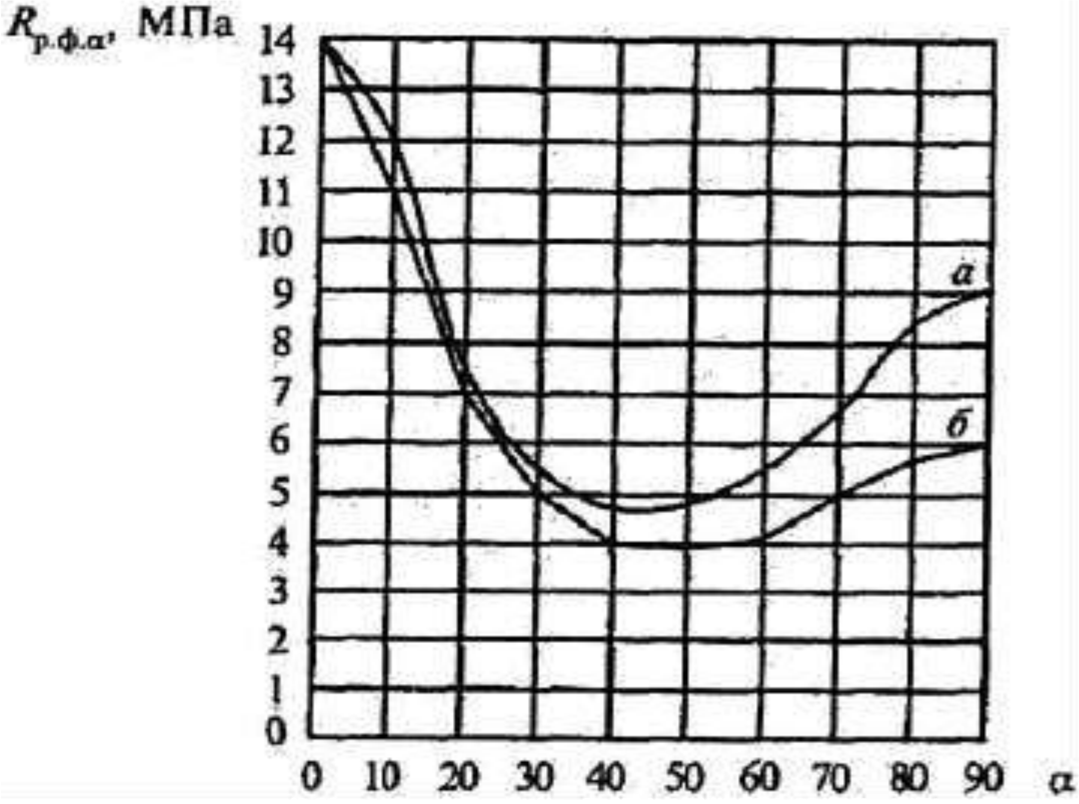


Рисунок Д.1 – Графики для определения расчетных сопротивлений при растяжении под углом к волокнам наружных слоев березовой фанеры марки ФСФ

а – семислойной; *б* – пятислойной

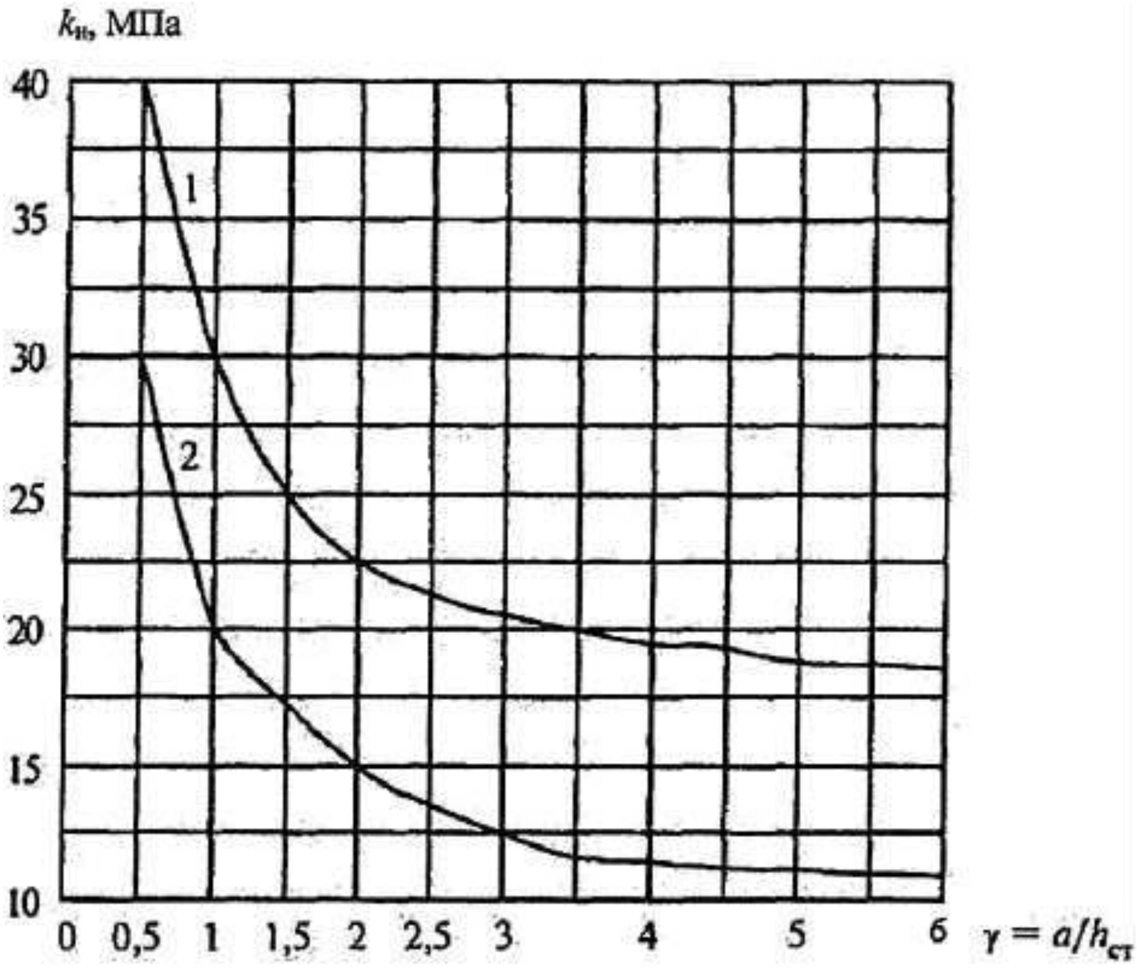


Рисунок Д.2 – Графики для определения коэффициента $k_и$ при расположении волокон в наружных слоях фанеры вдоль пролета

1 – для бакелизированной фанеры марок ФБС и ФБСВ толщиной 7 мм и более; *2* – для березовой фанеры марки ФСБ толщиной 8 мм и более. В выражении $\gamma = a/h_{ст}$ a – расстояние между ребрами жесткости балки; $h_{ст}$ – высота стенки между внутренними гранями полок

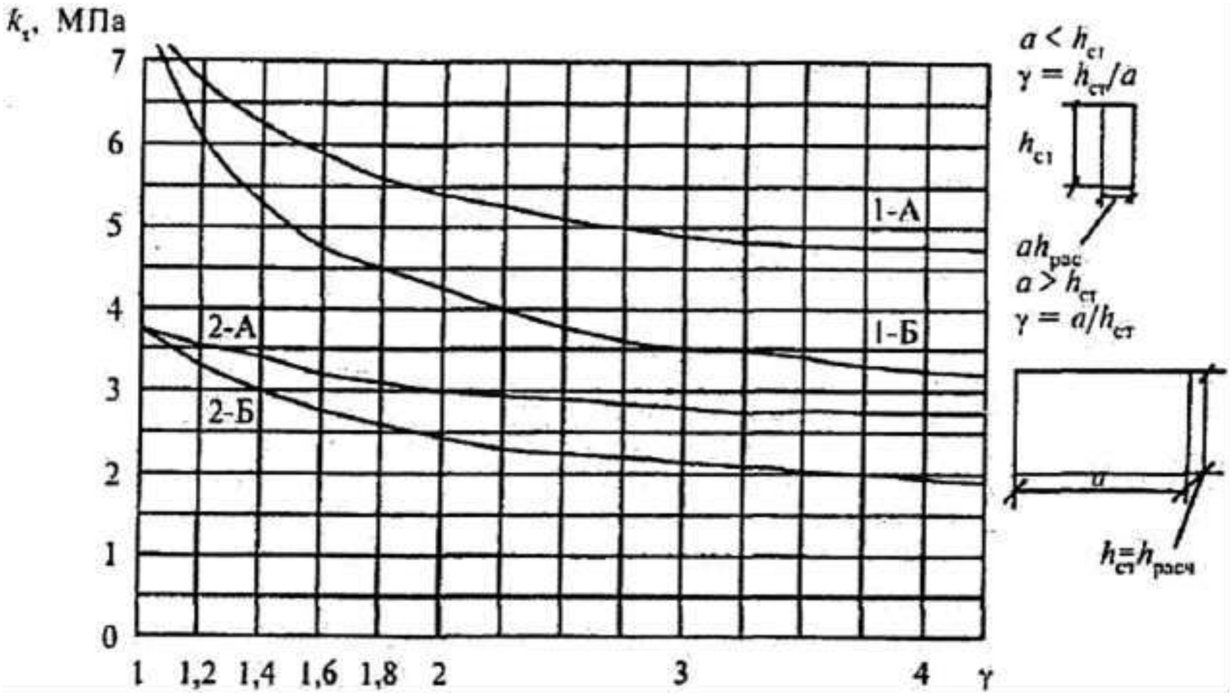


Рисунок Д.3 – Графики для определения k_τ

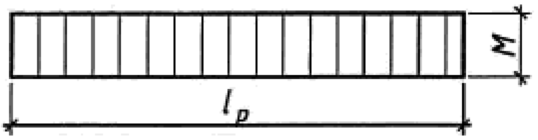
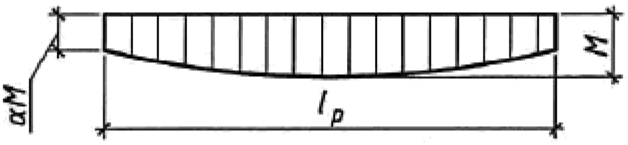
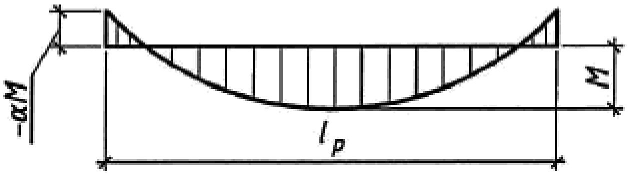
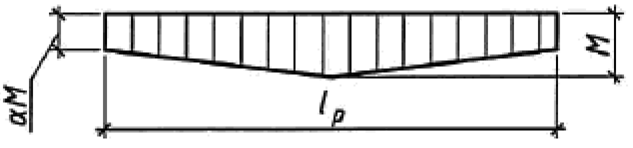
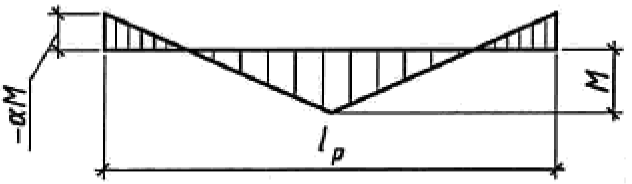
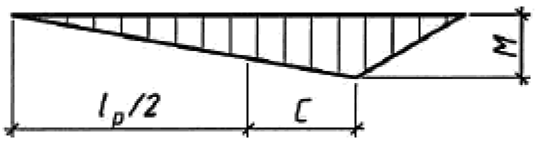
1–А – для бакелизированной фанеры марок ФБС и ФБСВ толщиной 7 мм и более при направлении волокон наружных слоев параллельно малой стороне панели; *1–Б* – для бакелизированной фанеры марок ФБС и ФБСВ толщиной 7 мм и более при направлении волокон наружных слоев перпендикулярно малой стороне панели; *2–А*, *2–Б* – то же, для березовой фанеры марки ФСФ толщиной 8 мм и более

Приложение Е

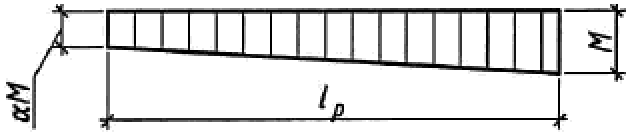
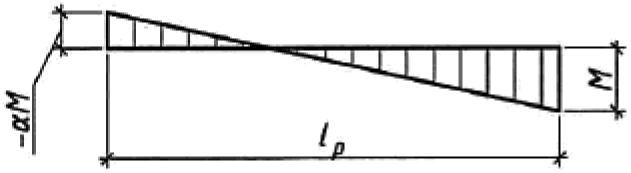
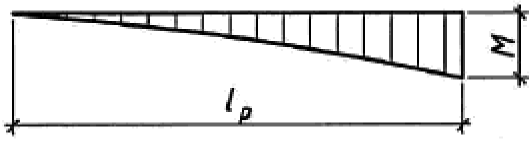
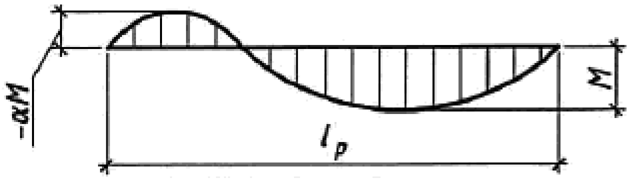
Данные для расчета сжатых, изгибаемых и сжато–изгибаемых элементов

Е.1 Значение коэффициента $k_ф$, учитывающего переменность высоты сечения, для расчетов на устойчивость плоской формы деформирования изгибаемых элементов принимается по таблице Е.1.

Т а б л и ц а Е.1

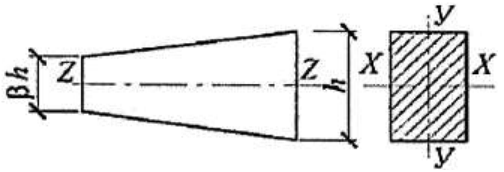
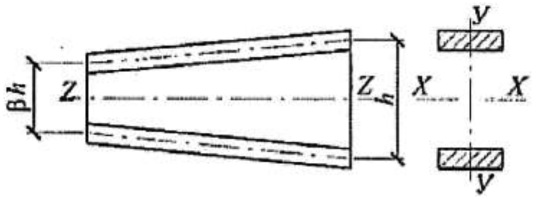
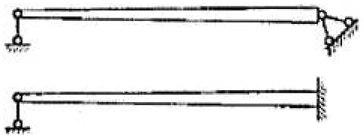
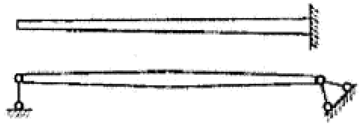
Форма эпюры моментов	Коэффициент $k_ф$	
	при закреплении только по концам участка $l_р$	при закреплении по концам и по растянутой от момента M кромки
	1	1
	$1{,}13-0{,}13\alpha$ $0 \le \alpha \le 1$	$1{,}13-0{,}13\alpha$ $0 \le \alpha \le 1$
	$1{,}13-\alpha\times(0{,}12+0{,}02\alpha)$ $-2 \le \alpha \le 0$	$1{,}13-\alpha\times(0{,}12+0{,}02\alpha)$ $-2 \le \alpha \le 0$
	$1{,}35-0{,}35\alpha$ $0 \le \alpha \le 1$	$1{,}35-0{,}35\alpha$ $0 \le \alpha \le 1$
	$1{,}35-0{,}35\alpha$ $-1 \le \alpha \le 0$	$4/(3+\alpha)$ $-1 \le \alpha \le 0$
	$1{,}35+1{,}45(c/l_р)^2$	$1{,}35+0{,}3(c/l_р)$

Окончание таблицы Е.1

Форма эпюры моментов	Коэффициент $k_ф$	
	при закреплении только по концам участка $l_р$	при закреплении по концам и по растянутой от момента M кромки
	$1{,}75–0{,}75α$ $0 ≤ α ≤ 1$	$3/(2+α)$ $0 ≤ α ≤ 1$
	$1{,}75–0{,}75α$ $–1 ≤ α ≤ 0$	$3/(2+α)$ $–2 ≤ α ≤ 0$
	2,54	2,32
	$1{,}13–α\ (1{,}4+1{,}27α)$ $–1 ≤ α ≤ 0$	$1{,}13–α×(0{,}57+0{,}2α)$ $–1 ≤ α ≤ 0$

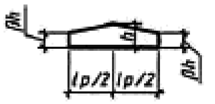
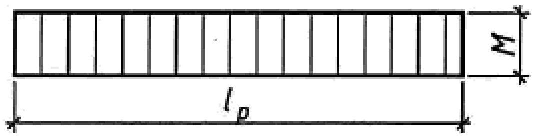
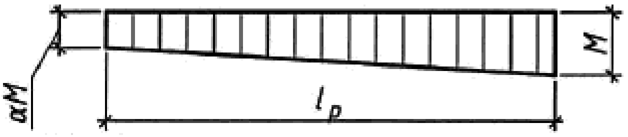
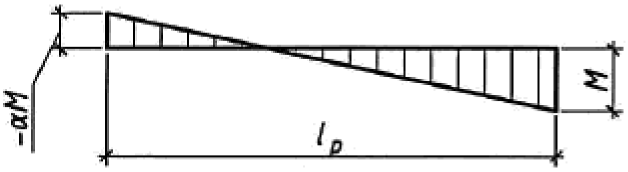
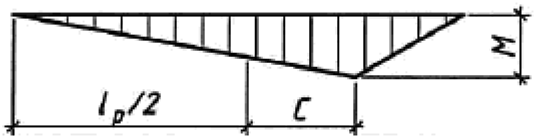
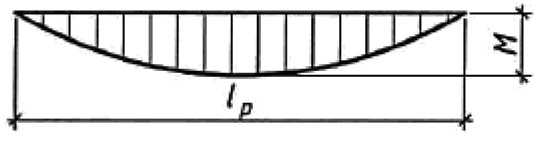
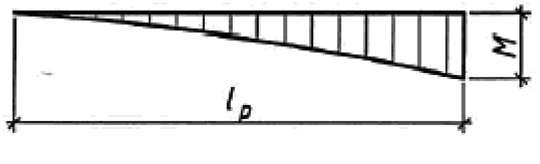
Е.2 Значение коэффициента $k_{жN}$ для расчета сжатых и сжато-изгибаемых элементов с переменной высотой и постоянной шириной сечения принимается по таблице Е.2.

Т а б л и ц а Е.2

Условия опирания элементов	$k_{жN}$ при проверке			
	элементов прямоугольно сечения 		элементов двутаврового и коробчатого сечений с постоянной высотой поясов 	
	в плоскости *yz*	в плоскости *xz*	в плоскости *yz*	в плоскости *xz*
	(0,4+0,6 β) β	0,4+0,6 β	β	1
	0,07+0,93 β	0,66+0,34 β	0,35+0,65 β	1

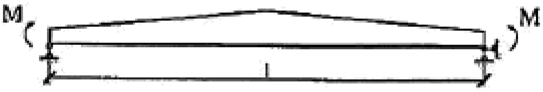
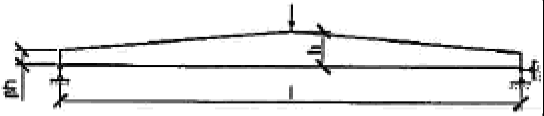
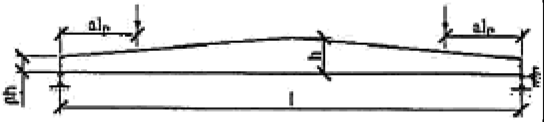
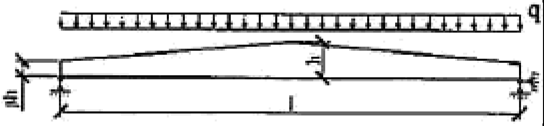
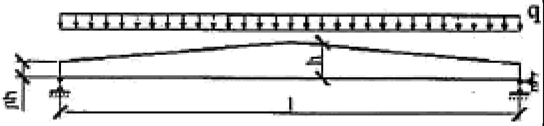
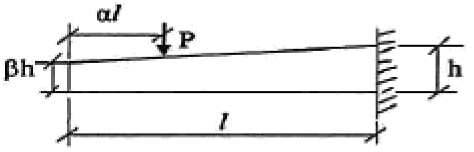
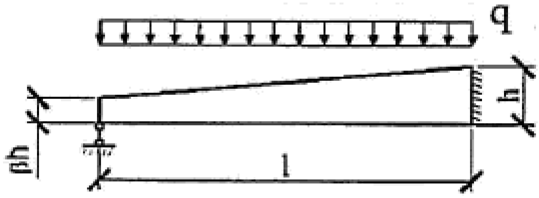
Е.3 Значение коэффициентов $k_{жM}$ для расчетов на устойчивость плоской формы деформирования сжато-изгибаемых элементов с переменной высотой и постоянной шириной сечения принимается по таблице Е.3.

Т а б л и ц а Е.3

Формы эпюры моментов	$k_{жM}$	
		
	[illegible]	[illegible]
	[illegible]	[illegible]
	[illegible]	[illegible]
	[illegible]	[illegible]
	[illegible]	[illegible]
	[illegible]	[illegible]

Е.4 Значения коэффициентов k и c для вычисления прогибов балок с учетом переменности сечения и деформаций сдвига принимать по таблице Е.4.

Т а б л и ц а Е.4

Поперечное сечение балки	Расчетная схема	k	c
Прямоугольное		β	0
То же		0,23+0,77 [illegible]	16,4+7,6 [illegible]
»		0,5[illegible]+(1–0,5[illegible]) [illegible]	[illegible]
»		0,15+0,85 [illegible]	15,4+3,8 [illegible]
Двутавровое		0,4+0,6 [illegible]	(45,3+6,9 [illegible])[illegible]
Прямоугольное		0,23+0,77 [illegible]+ +0,6[illegible](1– [illegible])	[illegible]
То же		0,35+0,65 [illegible]	5,4+2,6 [illegible]

П р и м е ч а н и е – [illegible] – отношение площади поясов к площади стенки двутавровой балки (высота стенки принимается между центрами тяжести поясов).

Приложение Ж

Вклеивание стержней

Ввиду особой важности и ответственности процесса, рекомендации могут применять только на предприятиях со специально обученным персоналом и лицами, непосредственно допущенными к этой операции приказом по предприятию.

Эти работы оформляют актом на скрытые работы, подписанным руководителем отдела технического контроля (ОТК), исполнителем и технологом. Процесс возможен только в заводских условиях, при положительной температуре, при влажности древесины не выше 15% и в защищенных от увлажнения помещениях.

Ж.1 Материалы

Ж.1.1 Для вклеивания используют эпоксидный клей на основе смолы ЭД–20. Для примера приведены составы клеев ЭПП–1 и ЭПЦ–1:

смола ЭД-20 (ГОСТ 10587_)	100 в.ч.;
отвердитель – ПЭПА	10–12 в.ч.;
пластификатор – МГФ9	20–30 в.ч.;
наполнитель – кварц молотый для ЭПП–1 (ГОСТ 9077, марка «Б») или портландцемент для ЭПЦ–1	50–100 в.ч.

Возможность использования других составов и марок клея для вклеивания стержней должна быть обоснована соответствующими испытаниями с определением физико-механических характеристик и технологичности.

Ж.1.2 Для вклеивания используют металлические стержни из арматуры периодического профиля классов А300, А400, А500 и А600. Если предполагается сварка или гнутье, то термически упрочненная арматура не допускается. Стержни должны быть без заусенцев, очищены от окалины, ржавчины, грязи, краски, обезжирены и не иметь погибь по длине. На них на всей вклеиваемой длине должны быть рифы полного профиля. Очистку лучше производить пескоструйным или химическим способами.

Допускается использовать высокопрочную арматуру с винтовой формой профиля и специальными гайками без сварки. Может быть использована и

арматура класса А240 (гладкая) либо круглая сталь после нарезки на ней резьбы на вклеиваемой части. Стержни могут быть оцинкованы (кроме холодного цинкования).

Стержни могут быть сварены с закладными деталями перед вклеиванием или после. Допускается комбинированный вариант. При сварке после вклеивания необходимо руководствоваться Ж.7.4 и Ж.7.5.

Ж.1.3 Влажность древесины для устройства таких соединений допускается не более 12% при эксплуатации конструкций внутри помещений и не более 15% – для открытых сооружений.

Ж.2 Сверление отверстий и инструмент

Ж.2.1 Перед сверлением производят разметку осей стержней и направления их мелом на боковой поверхности.

Ж.2.2 Определяют порядок сверления, чтобы отверстия в случае пересечения внутри не привели к утечке клея или к образованию "сообщающихся сосудов". Лучше производить сверление только с одной грани, затем после вклеивания стержней и выдержки – с противоположной грани.

Ж.2.3 Наклон отверстий к горизонту не должен быть меньше 20° для удобства заполнения клея самотеком.

Ж.2.4 Диаметр отверстий должен быть больше наружного диаметра стержней на 3-4 мм.

Ж.2.5 Минимальное расстояние до боковой плоскости от края отверстия не должно быть менее 25 мм при глубине отверстия не более 700 мм и 30 мм при большей глубине.

Ж.2.6 При сверлении отверстий следует использовать кондукторы, конструкцию которых разрабатывает завод-изготовитель совместно с проектировщиками (рисунок Ж.1).

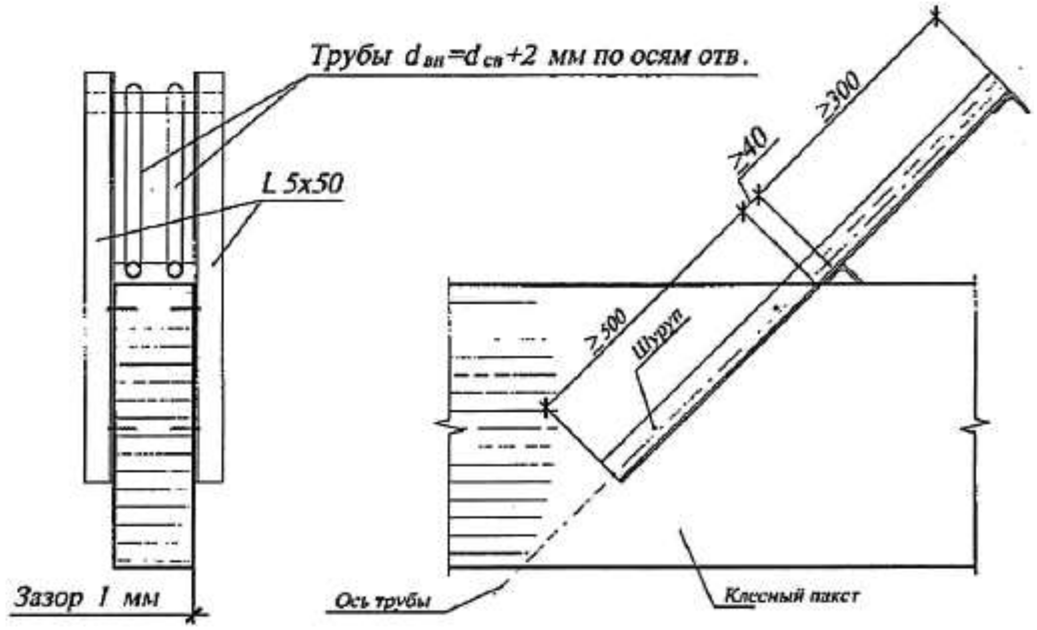


Рисунок Ж.1 – Конструктивная схема кондуктора для сверления наклонных отверстий и сварки закладных деталей

Ж.2.7 Отверстия следует сверлить непосредственно перед вклеиванием. Они не должны оставаться свободными дольше одной смены, чтобы исключить возможность попадания в них воды, пыли, грязи и др.

Ж.2.8 После сверления отверстия желательно продувать сжатым воздухом или прочищать специальным ершом от опилок.

Ж.2.9 Диаметр и глубину отверстий, а также диаметр и длину соответствующих стержней необходимо контролировать погружением последних в отверстия без клея. При этом нельзя допускать, чтобы короткие стержни «утонули» в отверстии. Глубина сверления отмечается на сверлах краской, цветной изолентой или муфтами-ограничителями.

Ж.2.10 Для сверления используют специальные длинные сверла для древесины или обычные сверла по металлу.

Ж.2.11 Длину сверл регулируют путем наращивания арматурными стержнями диаметром 12–14 мм при сварке. При этом центрирование легко достигается проковкой стыка в горячем состоянии. Конус нужного калибра также присоединяют при сварке.

Ж.2.12 Для сверления используют ручные дрели мощностью не менее 600 Вт, обязательно с 2 ручками.

Ж.3 Подготовка стрежней к вклеиванию

Ж.3.1 Стержни перед вклеиванием должны быть повторно

освидетельствованы и соответствовать проекту по классу стали, количеству, диаметрам, глубине и качеству.

Ж.3.2 Необходимо убедиться в соответствии марки закладной детали проекту.

Ж.3.3 Стержни должны свободно, без усилий входить в отверстия и занимать проектное положение. Для этого они должны быть проверены пробным погружением насухо.

Ж.3.4 Стержни не должны быть загрязнены маслами, быть влажными или покрытыми ржавчиной. Для очистки используют щетки, наждачную бумагу, ацетон или пескоструйный аппарат.

Ж.3.5 Перед вклеиванием температура стержней не должна быть ниже 18-20°С; для легкости погружения допускается подогрев стержней до температуры от 30°С до 40°С.

Ж.4 Приготовление клеев

Перед работой следует убедиться в наличии компонентов в необходимом объеме, в их соответствии наименованиям, срокам годности и спецификациям (в проекте).

Ж.4.1 Клей можно приготавливать при температуре воздуха в помещении и компонентов клея в пределах от 16°С до 25°С. Следует иметь в виду, что при повышении температуры резко снижается жизнеспособность клея, а при понижении – технологичность. Увеличение температуры может привести к мгновенной реакции и, как следствие, к проблемам вклеивания, порче закладных деталей и посуды.

Ж.4.2 Необходимо строго контролировать время с момента смешивания отвердителя и смолы. Оно не должно превышать времени рабочей жизнеспособности клея (т.е. от 20 до 30 мин, в зависимости от температуры).

Ж.4.3 Для повышения жизнеспособности клей допускается охлаждать в емкости с водой, но при этом нельзя допускать попадания воды в клей или в отверстия.

Ж.4.4 Для приготовления клея лучше использовать пластмассовую толстостенную посуду.

Ж.4.5 Одновременно следует приготавливать не более 2,5 кг клея из-за опасности его разогрева и неуправляемой реакции.

Ж.4.6 Для взвешивания необходимо использовать весы с точностью не более 10 г.

Ж.4.7 Последовательность приготовления композиции: смола – пластификатор, отвердитель, наполнитель.

Ж.4.8 Время перемешивания клея – от 3 до 4 мин вручную, при механическом перемешивании – от 2 до 3 мин, до однородной массы.

Ж.4.9 Перед приготовлением клея тестируют качество компонентов путем изготовления контрольных образцов клея в объеме от 20 до 50 г с отверждением при повышенной температуре (не более 30°С) для активизации процесса.

Ж.4.10 При определении объема клея для приготовления следует производить соответствующие расчеты с учетом времени, потраченного на все операции: заполнение отверстий клеем, погружение стержней и др. Обычно приготавливают не более 1-2 кг клея. Для вклеивания одного стержня длиной 1 м диаметром 20 мм требуется в среднем 350 г клея. Но в каждом случае удельный расход клея уточняют опытным путем, пробным вклеиванием первых стержней, чтобы после погружения стержня из отверстия появлялся небольшой избыток клея (порядка 5-10 г).

Ж.4.11 Дозировка клея по объему не допускается из–за налипания клея на стенки посуды и других специфичных особенностей.

Ж.5 Заполнение клеем отверстий и погружение стержней

Это одна из ответственных операций, которую должна особо контролировать служба ОТК.

Ж.5.1 Перед заполнением клеем для контроля глубины и диаметра отверстия необходимо опустить в него стержень насухо.

Ж.5.2 Заполнение клеем и вклеивание стержня производят последовательно, только в 1-2 отверстия, чтобы избежать неконтролируемой полимеризации или «голодного» вклеивания, когда из–за непредвиденных утечек может оказаться недостаток клея или его избыток.

Ж.5.3 Для заполнения клеем необходимо использовать мерную емкость объемом только на 1 отверстие. Это обязательное условие качественного склеивания.

Ж.5.4 Не допускается заполнение нескольких отверстий из общей емкости без контроля объема. Это неизбежно приведет к браку соединений. При этом исключается возможность контроля полноты заполнения.

Ж.5.5 В отдельных случаях (для крупногабаритных конструкций) допускается заполнение клеем через дополнительные отверстия под давлением (рисунок Ж.2) с использованием специальных туб типа шприцев или пневмоустановок. Ввиду важности такие операции следует производить под контролем представителя проектной организации. После появления избытка клея сверху над стержнем дополнительные отверстия должны забивать специальными пробками.

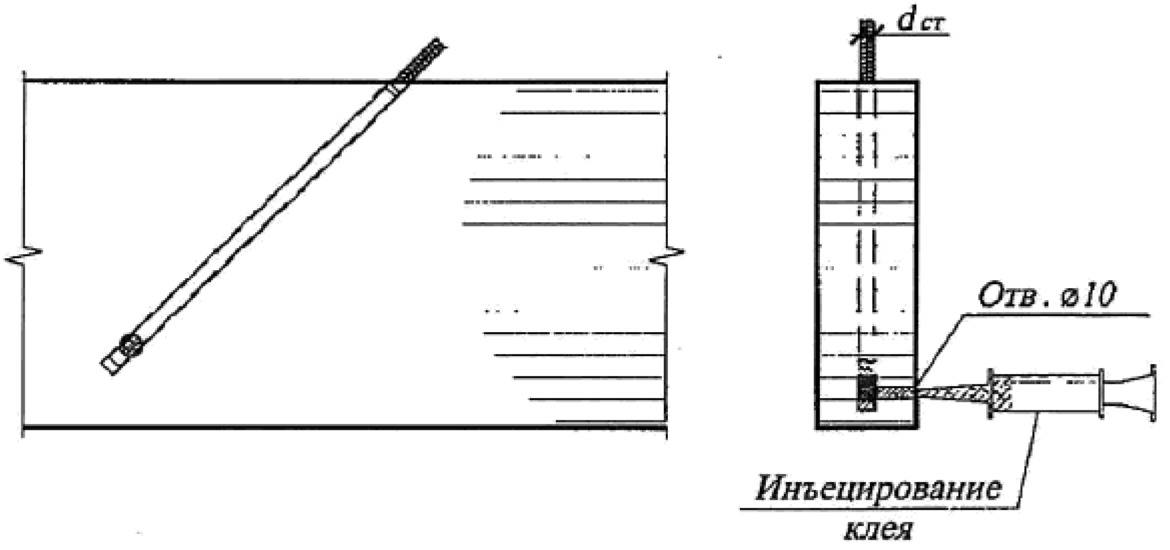


Рисунок Ж.2 – Схема подачи клея под давлением

Ж.5.6 Одновременно с заполнением отверстий должны быть изготовлены контрольные образцы для испытаний на продавливание, по одному образцу на каждый замес клея (Ж.6).

Ж.5.7 Сразу после заполнения отверстия клеем в него погружают стержень. Погружение производят вдавливанием с вращением. Операция упрощается и качество возрастает, если погружение производят с помощью вибратора (вибробулава со специальной насадкой). Если после погружения из отверстия избыток клея не появился, то стержень необходимо приподнять и установить величину и причину недостатка в клее. Если отверстие оказалось незаполненным до верху на 2–3 диаметра, то допускается недостачу компенсировать подливкой; если следов клея не будет обнаружено более чем на 1/3 длины стержня, то его надлежит полностью извлечь, заполнить отверстие дополнительным объемом и осуществить повторное погружение. При этом необходимо обязательно выявить и устранить причину «голодного» вклеивания. Причина может состоять в ошибках при дозировке клея либо в утечке клея в трещины или в соседние отверстия.

Ж.5.8 Соединения, в которых обнаружены утечки клея, следует актировать или забраковать с их заменой новыми по предложениям авторов проекта.

Ж.6 Выдержка соединений после вклеивания и контроль качества

Ж.6.1 После вклеивания соединения должны находиться в состоянии покоя при температуре плюс 18°С не менее 10-12 ч для достижения соединением разборной прочности.

Ж.6.2 После 12 ч выдержки соединения могут перемещаться, кантоваться, но не допускается их нагружение.

Ж.6.3 Нагружать соединение усилием в 70% расчетной нагрузки допускается после 3 сут. отверждения клея.

Ж.6.4 Испытания контрольных соединений производят не ранее чем через 3 сут. отверждения при температуре воздуха плюс 18°С.

Ж.6.5 Контроль качества соединений включает следующее:

- контроль влажности древесины в отверстии;
- правильность разметки;
- соответствие параметров соединений проекту;
- соответствие класса арматуры проекту;
- соответствие качества поверхности стержней;
- контроль качества компонентов клея;
- контроль жизнеспособности клея при заданной температуре в зоне производства работ;
- контроль условий производства работ (наличие подмостей, расположение оси отверстий по отношению к горизонту, наличие инструментов, наличие контрольных образцов и маркировки на них, готовность технологической карты и т.п.);
- контроль последовательности сверления отверстий и вклеивания;
- наличие емкостей объемом на одно соединение для заполнения отверстий клеем;
- контроль полноты заполнения отверстий клеем при погружении стержней;
- актирование соединений с «голодным» вклеиванием и меры по устранению его причин;
- отметки в журналах работ по технологическому процессу.

Ж.6.6 Проводят испытания контрольных образцов на продавливание (рисунок Ж.3). Прочность на продавливание не должна быть ниже 6,5 МПа.

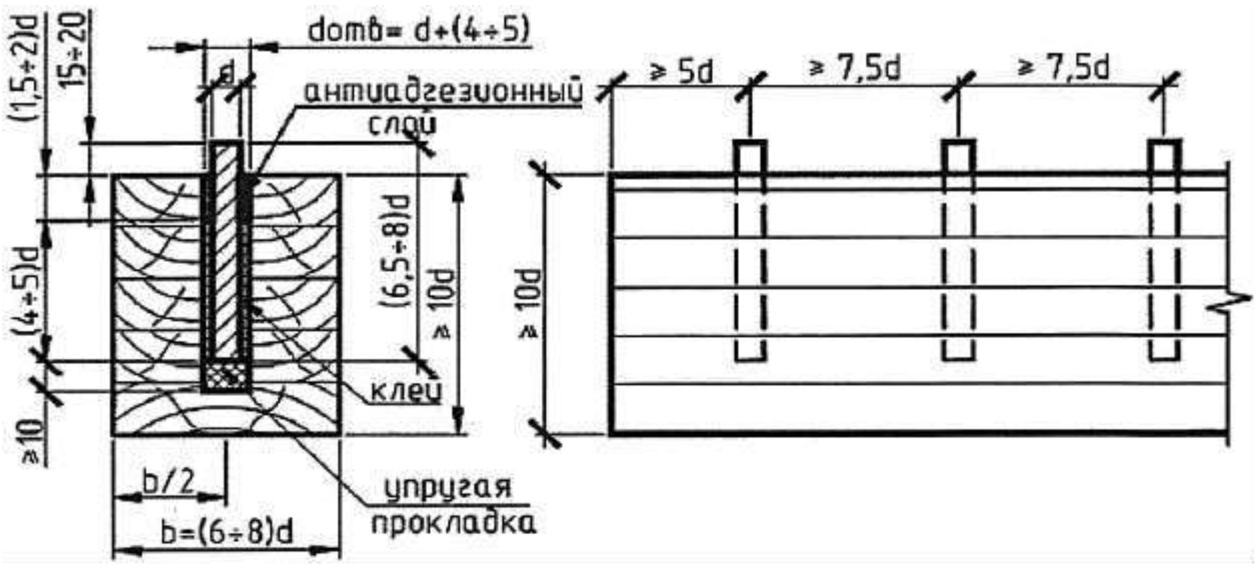


Рисунок Ж.3 – Схема образцов для испытаний

Ж.6.7 Прочность на продавливание τ определяют отношением разрушающей нагрузки к боковой поверхности отверстия следующим образом:

$$\tau = P_{разр} / \pi d_{отв} l_{вкл} ,$$

где $P_{разр}$ – разрушающая нагрузка;

$d_{отв}$ – диаметр отверстия;

$l_{вкл}$ – глубина вклеивания, $l_{вкл}$=(4...5)d ;

d – номинальный диаметр стержня.

Ж.6.8 Оформляют результаты испытаний в журнале. При этом отмечают наименование объекта, марку конструкций, дату вклеивания.

Ж.6.9 В случае низких результатов совместно с авторами проекта принимают решение об усилении конструкций или испытаниях большего количества соединений.

Ж.6.10 На каждую партию конструкций составляют акт скрытых работ по устройству соединений на вклеенных стержнях. Партией считают конструкции или узлы, принадлежащие одному объекту и изготовленные в одну смену.

Ж.7 Техника безопасности

Ж.7.1 Помещение, в котором изготавливают клей, должно быть оборудовано общей и местной принудительной и естественной вентиляцией, горячей и холодной водой.

Ж.7.2 При работе с клеем обязательно использовать резиновые или полиэтиленовые перчатки.

Ж.7.3 Попавший на руки клей можно удалять ацетоном и водой с мылом.

Ж.7.4 При сварке вклеенных деталей необходим местный отсос продуктов горения и соблюдение противопожарных мероприятий. Защиту древесины от копоти, обугливания и воспламенения осуществляют с помощью экранов из стали, асбеста и пр.

Ж.7.5 Сварку выполняют швами по захваткам, чтобы исключить перегрев и воспламенение древесины. Продолжительность непрерывной сварки 1 шва не должна превышать 1 мин.

Приложение И

Расчет на прочность по главным площадкам приопорных участков клееных деревянных балок

И.1 Приопорные участки клееных деревянных балок с соотношением h / $b \geq 4$, а также участки в местах действия сосредоточенных сил, кроме требований разделов 6 и 7, должны быть рассчитаны на прочность по главным площадкам с учетом всех компонент плоского напряженного состояния по формуле

$$\sigma_1 = 0{,}5(\sigma_x+\sigma_y)+\sqrt{0{,}25(\sigma_x-\sigma_y)^2+\tau_{xy}^2} \leq R_{p\alpha},\qquad (И.1)$$

где σ_1 – значение главного растягивающего напряжения;

σ_x, σ_y и τ_{xy} – компоненты плоского напряженного состояния;

$R_{p\alpha}$ – расчетное значение сопротивления древесины при растяжении под углом α к направлению волокон, определяемое по формуле

$$R_{p\alpha} = \frac{R_p}{\cos^4\alpha + B\sin^2 2\alpha + k\sin^4\alpha},\qquad (И.2)$$

здесь $B = R_p / R_{p45} - (1-k) / 4$;

$k = R_p / R_{p90}$.

И.2 Угол наклона α направления главного растягивающего напряжения σ_1 к волокнам древесины следует вычислять по формулам:

$$\alpha = \begin{cases} \operatorname{arctg}[2\cdot\tau_{xy}/(\sigma_x-\sigma_y)] & \text{при } \sigma_x-\sigma_y>0 \\ 45^\circ & \text{при } \sigma_x-\sigma_y=0 \\ 0{,}5\cdot\{180^\circ+\operatorname{arctg}[2\cdot\tau_{xy}/(\sigma_x-\sigma_y)]\} & \text{при } \sigma_x-\sigma_y<0 \end{cases}.\qquad (И.3)$$

И.3 Величину наибольших нормальных растягивающих поперек волокон древесины напряжений σ_y в приопорных зонах и в окрестностях действия сосредоточенных поперечных сил P следует определять численным методом либо рассчитывают по формуле

$$\sigma_y = P\eta_1/(bh),\qquad (И.4)$$

где P – сосредоточенная сила (опорная реакция балки, давление от подвесного оборудования, усилие сжатия в стойке фермы и т.д.);

η_1 – ордината положительной части кривой распределения нормальных напряжений σ_y от единичной сосредоточенной силы (рисунок И.1);

b – ширина поперечного сечения элемента;

h – высота поперечного сечения элемента.

Ординату η_1 в интервале $-\,0{,}25h_{оп} \leq y \leq +\,0{,}25\,h_{оп}$ рассчитывают по формуле

[illegible] (И.5)

И.4 При передаче поперечной силы не по кромке элемента, а по части высоты торца нормальное напряжение σ_y, растягивающее древесину, умножают на коэффициент 1,4.

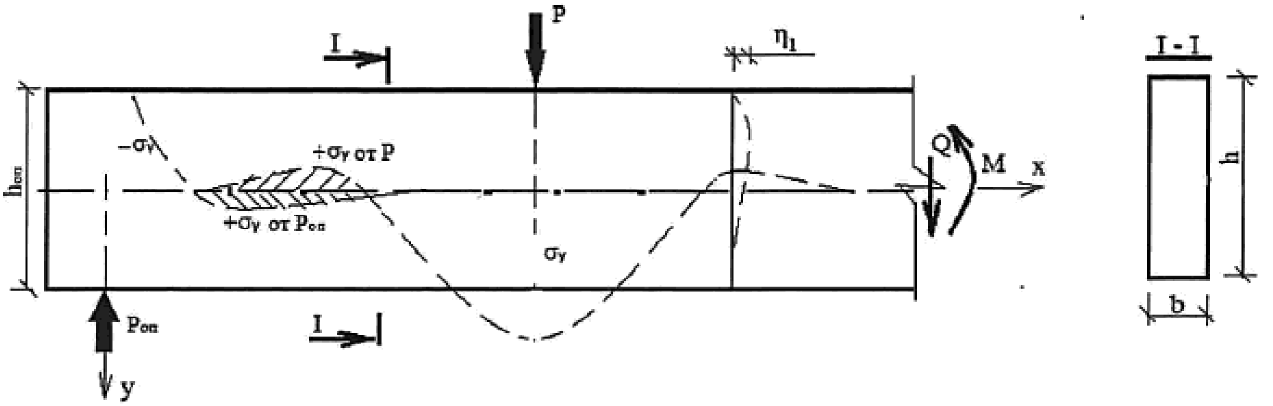


Рисунок И.1 – Схема распределения напряжений σ_y в приопорной зоне балки

И.5 В том случае, когда условие (И.1) не выполняется, необходима установка вклеенных или ввинченных стержней под углом β=40°– 45° к волокнам древесины. Величину главного растягивающего усилия, воспринимающего наклонными стержнями, рассчитывают по формуле

[illegible] (И.6)

Вклеенные или ввинченные стержни должны устанавливать с одинаковым шагом на длине опасной зоны, равной $0{,}7h_{оп}$, отстоящей от оси опоры на расстоянии, равном $h_{оп}$. Первый наклонный стержень должен быть установлен на расстоянии $x= h_{оп} +0{,}1\ h_{оп}$ от оси опоры. Длина анкеровки стержней не должна быть менее $0{,}7h_{оп}/\cos\beta$.

Приложение К

Особенности проектирования дощатых ферм с соединениями в узлах на металлических зубчатых пластинах

К.1 Расчетная схема дощатых ферм с соединениями в узлах на МЗП предполагает шарнирное закрепление элементов решетки к неразрезным поясам. Стыкование досок поясов по длине – шарнирное, вне зоны узлов крепления решетки.

К.2 Высоту ферм рекомендуется принимать не менее 1/5 пролета. При меньшей высоте ферм расчет необходимо выполнять с учетом линейной податливости стержней в узлах. При этом в расчете следует учитывать, что при усилиях, соответствующих расчетной несущей способности соединений, деформации стержней в узлах составляют 1,5 мм.

К.3 Пояса ферм рассчитывают как сжато-изгибаемые и растянуто-изгибаемые элементы. Элементы решетки допускается рассматривать как центрально-сжатые и центрально-растянутые. Ослабление сечения гнездами от зубьев МЗП не учитывают.

К.4 Расчетная несущая способность соединений на МЗП зависит от типа пластин с заданной геометрией зубьев. Высота зубьев рекомендуется не более 12–кратной толщины пластины. Толщина стальной пластины составляет от 1 до 2 мм. Расчетную несущую способность соединений R определяют по результатам испытаний образцов с конкретными типами МЗП на 1 см^2 поверхности пластины, в зависимости от угла наклона оси пластины к действующему усилию α и от угла наклона оси пластины к направлению волокон древесины β.

Вследствие различной перфорации пластин при выштамповке зубьев разной формы расчетные характеристики МЗП при растяжении $R_р$ и срезе $R_{ср}$ при различном направлении усилия к оси пластин α определяют по результатам испытаний образцов.

К.5 Условие прочности соединений

$$N < 2RF, \quad (К.1)$$

где N – нормальное усилие в стержне;

R – расчетная несущая способность соединения на 1 см^2;

F – расчетная площадь поверхности МЗП с одной стороны стыка, определяемая за вычетом площадей участков пластин в виде полос шириной 10 мм, примыкающих к линиям сопряжения элементов фермы.

К.6 Условие прочности МЗП при растяжении

$$N_р = 2R_р b, \quad (К.2)$$

где $R_р$ – расчетная несущая способность пластины на растяжение;

b – размер пластины в направлении, перпендикулярном направлению усилия, без учета перфорации.

К.7 Условие прочности МЗП при срезе

$$Q=2R_{ср}l_{ср}\ , \qquad (К.3)$$

где Q – сдвигающее усилие в узле;

$R_{ср}$ – расчетная несущая способность пластины на срез;

$l_{ср}$ – длина среза сечения пластины без учета перфорации.

К.8 При совместном действии на пластину усилий среза и растяжения должно быть выполнено условие

$$\left(\frac{N}{2R_р b}\right)^2 + \left(\frac{Q}{2R_{ср}l_{ср}}\right)^2 \le 1 . \qquad (К.4)$$

Приложение Л

Расчет балок композитного сечения на наклонно вклеенных анкерах

Л.1 Балки композитного сечения включают деревянные ребра с наклонно вклеенными анкерами и монолитную железобетонную плиту (рисунок Л.1).

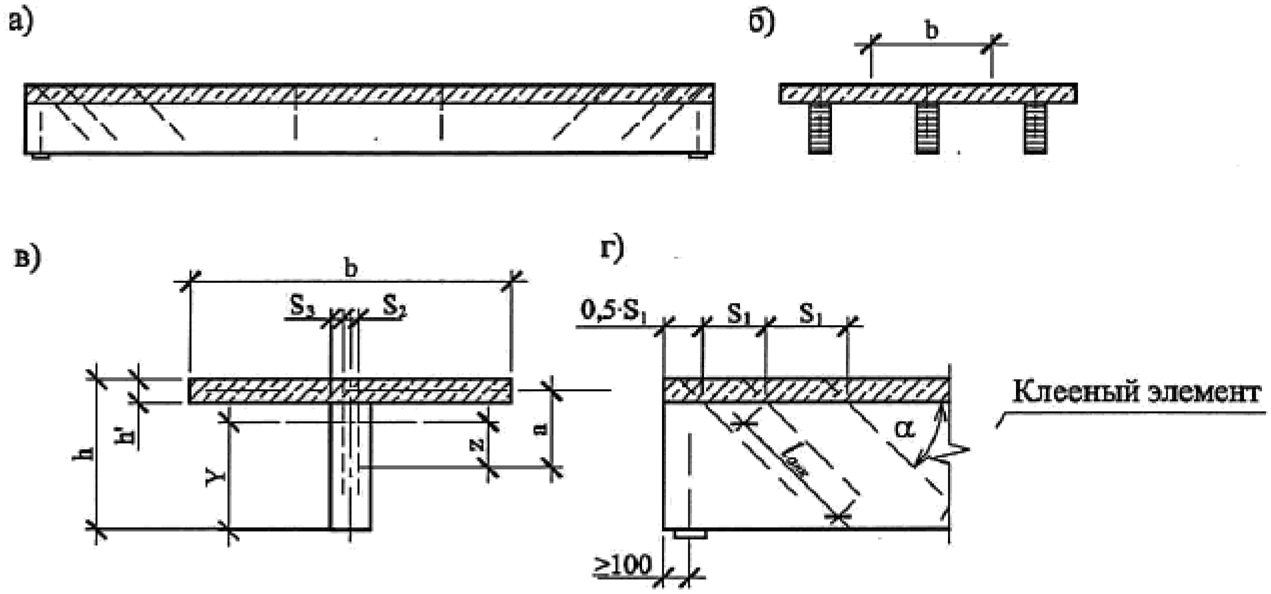


Рисунок Л.1 – Балка композитного сечения

а – общий вид; *б* – поперечное сечение; *в* – геометрические характеристики поперечного сечения; *г* – опорная зона балки

Л.2 Расчет балок композитного сечения производят по предельным состояниям 1-й и 2-й групп по упругой стадии.

При расчете конструкций и соединений следует учитывать:

- коэффициенты надежности по ответственности γ_n, принимаемые согласно ГОСТ 27751;

- коэффициенты надежности по материалу: по бетону γ_b, по арматуре γ_s, по древесине m, принимаемые согласно СН КР 52-02;

- коэффициенты условий работы элементов деревянных конструкций:

- $m_в$, принимаемый согласно СН КР 52-02;

- бетона γ_{bi}, принимаемый согласно СН КР 52-02.

Л.3 Железобетонные плиты следует рассчитывать по прочности и трещиностойкости согласно соответствующим разделам СН КР 52-02.

Л.4 При установке над опорами плиты расчетной стержневой арматуры усилия в плите определяют как в неразрезной железобетонной конструкции согласно СН КР 52-02, допускающей перераспределение моментов в соответствии с требованиями трещиностойкости. При отсутствии расчетной стержневой арматуры над опорами конструкция рассчитывается как однопролетная.

Л.5 Изгибающие моменты, усилия и напряжения в элементах композитной балки следует в общем случае определять суммированием силовых факторов, возникающих на различных стадиях и этапах работы, соответствующих условиям возведения и загружения конструкции.

Для нахождения изгибающих моментов, сдвигающих и отрывающих усилий между железобетоном и деревом, внутренних напряжений, а также при определении общих деформаций работа бетона принимается, как правило, упругой, независимо от величины и знака напряжений в бетоне; ползучесть бетона необходимо учитывать в соответствии с положениями СН КР 52-02.

При расчетах на усадку бетона разгружающее влияние усадки не учитывают.

Л.6 В расчетах композитных балок, выполняемых в предположении упругой работы бетона, следует использовать коэффициенты приведения к древесине n геометрических характеристик поперечных сечений этих балок

$$n = \frac{E_{b1}}{E_д}, \qquad (Л.1)$$

где E_{b1} – модуль деформации сжатого бетона;

$E_д$ – модуль упругости древесины вдоль волокон.

Высоту деревянного ребра принимают равной:

- (1/15–1/25)l – для разрезных балок;
- (1/20–1/30)l – для неразрезных балок, где l – пролет балок.

Толщину железобетонной плиты принимают равной от 80 до 150 мм. Угол наклона вклеенных анкеров α=30°–45°.

Расстояния между осями вклеенных анкеров вдоль волокон (рисунок Л.1) следует принимать не менее:

- S_1=14d при α=30°;
- S_1=10d при α=45°.

Расстояние от оси анкера до торца по направлению волокон следует принимать не менее 5d.

Расстояния в направлении поперек волокон следует принимать:

- $S_2 \geq 3d$ – между осями анкеров;
- $S_3 \geq 2d$, но не менее 30 мм – от оси анкера до кромки.

Расчеты следует выполнять исходя из гипотезы плоских сечений, без учета податливости швов объединения деревянной и железобетонной частей.

Л.7 Расчет выполняют в две стадии:

- 1-я стадия – расчет деревянного ребра на вес железобетонной плиты;
- 2-я стадия – расчет на постоянные и временные нагрузки.

Л.8 Напряжения по нижней грани деревянного ребра проверяют по формуле

$$\sigma_{др} = \sigma_{др1} + \sigma_{др2} \leq R_р \qquad (Л.2)$$

где $\sigma_{др1} = \frac{M_1}{W_{др}}$ – напряжение в ребре на 1-й стадии;

$\sigma_{др2} = \frac{M_2}{W_{пр}}$ – напряжение в ребре на 2-й стадии;

M_1 – изгибающий момент от веса железобетонной плиты;

M_2 – изгибающий момент от расчетной нагрузки (кроме веса железобетонной плиты);

$W_{др}$ – момент сопротивления деревянного ребра;

$W_{пр} = \frac{l_{пр}}{y}$ – момент сопротивления композитного сечения, приведенного к древесине;

y – расстояние от нейтральной оси приведенного сечения по нижней грани балки.

Л.9 Напряжения по верхней грани железобетонной плиты проверяют по формуле

$$M_2 / W_{b.пр} \leq R_b , \qquad (Л.3)$$

где $W_{b.пр}$ – момент сопротивления композитного сечения, приведенного к бетону;

R_b – расчетное сопротивление бетона осевому сжатию.

Л.10 Расчетную ширину железобетонной плиты принимают равной расстоянию между ребрами, но не более 1/6 пролета. При толщине плиты менее 1/10 высоты композитной балки расчетную ширину свеса принимают не более 6-кратной толщины плиты.

Л.11 Требуемое число наклонных петлевых анкеров определяют из расчета на сдвиг по плоскости скалывания плиты и ребер из условия прочности анкеровки в бетоне и древесине.

Л.12 Несущую способность T, кН, одной ветви петлевого анкера на сдвиг в бетоне определяют по формуле

[illegible] , (Л.4)

где $F_а$ – площадь поперечного сечения анкера, см^2;

$R_а$ – расчетное сопротивление материала анкера на растяжение;

d – номинальный диаметр анкера, см;

R_b – расчетное сопротивление бетона на осевое сжатие (призменная прочность).

Л.13 Несущую способность одной ветви петлевого анкера на выдергивание в древесине определяют по формуле (66), которая должна быть не менее несущей способности одной ветви петлевого анкера на сдвиг в бетоне.

Л.14 Требуемое число наклонных петлевых анкеров определяется по формуле (25).

Несущую способность по поперечной силе композитного сечения следует принимать равной несущей способности деревянного сечения.

Л.15 Определение прогибов выполняют как для составных балок с учетом приведенного сечения и коэффициента $k_ж$ к моменту инерции поперечного сечения балки, учитывающего податливость наклонно вклеенных анкеров, который следует принимать равным 0,9.

Приложение М

Особенности проектирования линзообразных ферм на вклеенных связях

М.1 Линзообразные фермы выполняют из деревянных конструкций с криволинейным(и) поясом(ами). Фермы могут быть деревянными и металлодеревянными.

Высота фермы в середине пролета: (1/9)L<H<(1/6)L.

Рекомендуемые пролеты таких ферм составляют от 18 до 100 м.

М.2 Сборные линзообразные фермы могут состоять из нескольких отправочных марок. Расположение укрупнительных узлов следует определять транспортными и технологическими требованиями. В нижнем поясе следует располагать минимально возможное количество стыков.

М.3 Фермы могут иметь жесткие узлы сопряжения как в опорных узлах, так и, при необходимости, по длине поясов.

М.4 Элементы решетки следует располагать под углом от 30° до 60° к вертикали. Крепление решетки к поясам следует осуществлять при помощи нагелей или на вклеенных стержнях.

М.5 Опорные узлы линзообразных ферм являются наиболее нагруженными и ответственными. При жестком сопряжении поясов их следует проектировать на наклонно вклеенных стержнях (рисунок М.1). Необходимое число вклеенных стержней определяют расчетным путем.

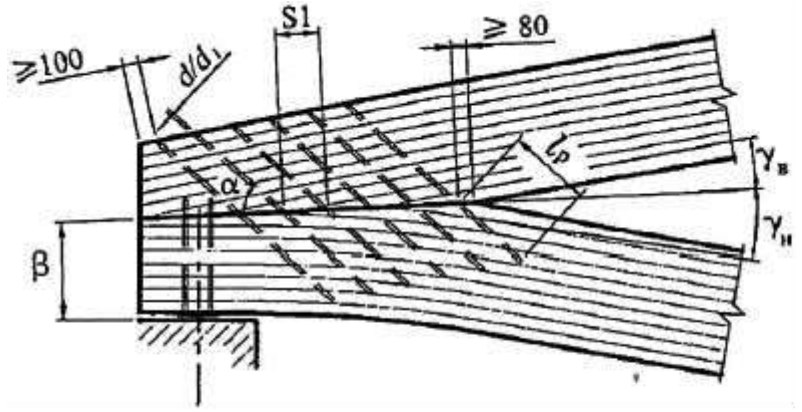


Рисунок М.1 – Схема опорного узла линзообразной фермы

М.6 Расчет фермы необходимо осуществлять с учетом следующих особенностей:

а) усилия в поясах следует определять из условия их неразрезности; следует учитывать изгибающие моменты, возникающие в опорных узлах, выполненных на наклонно вклеенных связях;

б) усилия в решетке допускается определять из условия шарнирных узлов сопряжения ее элементов с поясами.

М.7 Опорные узлы линзообразных ферм являются наиболее нагруженными и ответственными. При жестком сопряжении поясов их следует проектировать на наклонно вклеенных стержнях.

Число вклеенных стержней $n_с$ определяют по формуле

$$n_с = N_с / T k_{с.р} \cos\alpha, \quad (М.1)$$

где $N_с$ – усилие сдвига по плоскости сплачивания верхнего и нижнего поясов;

T – несущая способность вклеенного стержня (см. 8.41);

α – угол наклона стержней к плоскости сплачивания, назначаемый в пределах от 30° до 50°;

$k_{с.р}$ – коэффициент совместности работы вклеенных связей.

При равномерной расстановке связей $k_{с.р}$ равен 0,8, при расстановке не менее 30% крайних к опоре связей в виде 2 вклеенных стержней по ширине сечения $k_{с.р}$ равен 0,85.

М.8 Площадку сплачивания верхнего и нижнего поясов следует проверять на смятие под углом γ к волокнам по формуле

[illegible], (М.2)

где N и Q – продольная и поперечная силы в верхнем поясе в зоне сплачивания;

β – угол наклона оси верхнего пояса в зоне сплачивания к плоскости сплачивания;

b – ширина сечения фермы;

s_1 – шаг вклеенных связей;

$R_{см,\gamma}$ – расчетное сопротивление древесины смятию под углом γ к волокнам, определяемое по формуле (5);

γ – больший из углов наклона плоскости сплачивания к волокнам верхнего и нижнего поясов.

Если условие не выполнено, следует увеличить шаг связей или усилить древесину стержнями, вклеенными перпендикулярно плоскости сплачивания.

Шаг вклеенных стержней усиления s_{1y} следует определять с учетом 8.39 по формуле

$$s_{1y} = T/(b(\Pi_{см,\gamma} - R_{см,\gamma}), \quad (М.3)$$

где T – несущая способность вклеенного стержня усиления (8.41).

М.9 Сборные фермы могут состоять из нескольких отправочных марок. Расположение укрупнительных узлов следует определять транспортными и технологическими требованиями. В нижнем поясе следует располагать минимально возможное количество стыков.

М.10 Стыки верхнего пояса следует конструировать с передачей осевых усилий на торцы элементов посредством полимербетона, обеспечивающего равномерное распределение напряжений по высоте поперечного сечения.

М.11 Растянутые и сжатые стыки поясов должны быть рассчитаны на монтажные усилия при кантовке и подъеме ферм. Они должны обладать достаточной жесткостью из плоскости и воспринимать усилия обратного знака.

Приложение Н

Конструкционные меры защиты деревянных конструкций

Н.1 Пример защиты конструкций из клееной древесины от увлажнения и биоразрушения в местах пересечений ограждающих конструкций (стен, перекрытий, покрытий) представлен на рисунках Н.1, Н.2.

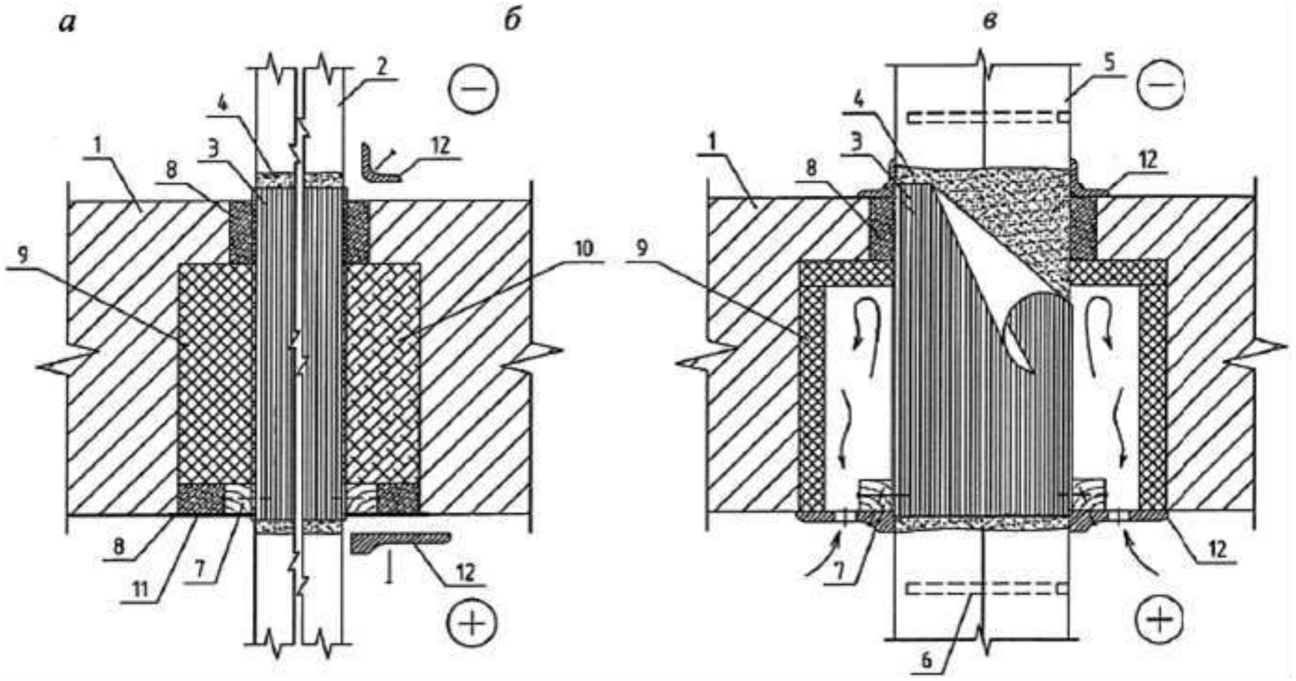


Рисунок Н.1 – Узлы пересечения несущей клееной деревянной конструкции наружной стены отапливаемого здания

а – с утеплением зазоров плитным утеплителем; *б* – то же, заливочным пенополиуретаном (ППУ); *в* – с вентилируемым зазором
1 – наружная стена; *2* – несущая конструкция из клееной древесины; *3* – влагоизоляционный бандаж; *4* – поверхность, обработанная антисептиком; *5* – спаренная несущая конструкция из клееной древесины; *6* – вклеенный металлический стержень; *7* – деревянный брусок сечением 40×40 мм; *8* – монтажная пена; *9* – плитный утеплитель; *10* – заливочный ППУ; *11* – самоклеющаяся герметизирующая лента; *12* – нащельник

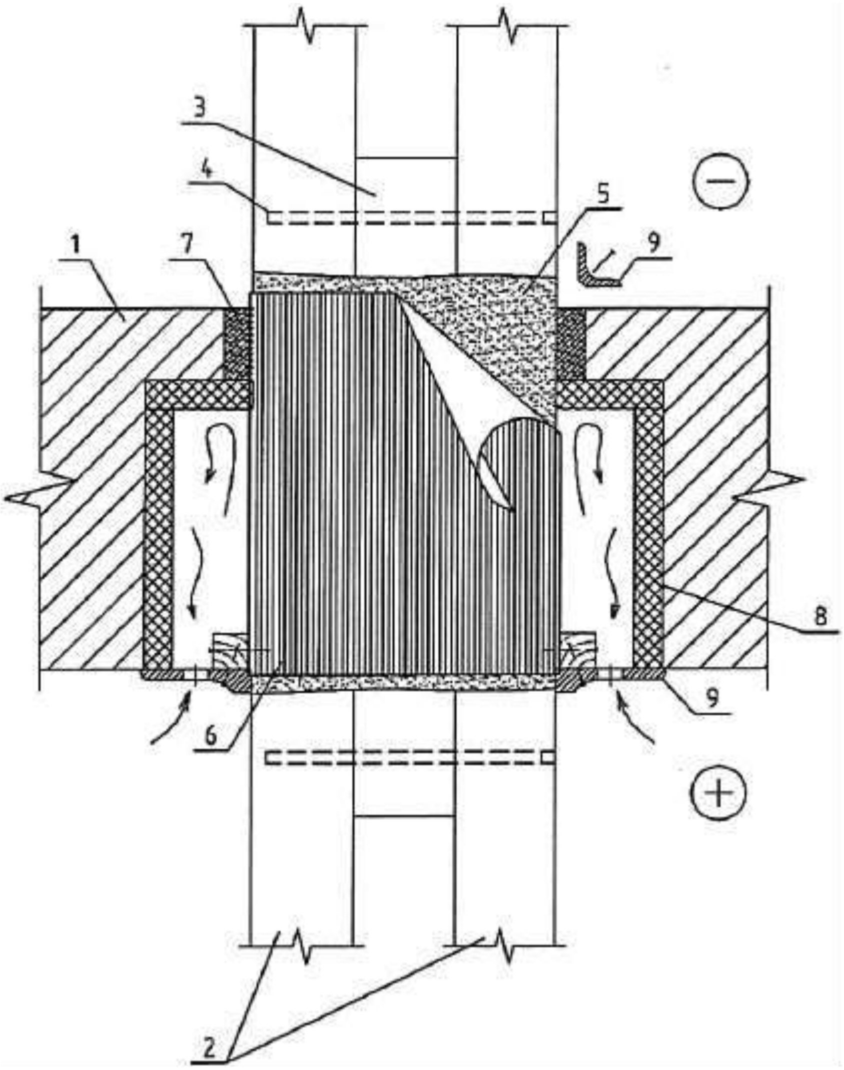


Рисунок Н.2 – Узел (в плане) пересечения несущей клееной деревянной конструкции спаренного сечения наружной стены отапливаемого здания с вентилируемым зазором

1 – наружная стена; *2* – спаренная несущая конструкций из клееной древесины; *3* – вставка; *4* – вклеенный металлический стержень; *5* – поверхность, обработанная антисептиком; *6* – влагоизоляционный бандаж; *7* – монтажная пена; *8* – плитный утеплитель; *9* – нащельник

Приложение П

Параметры шурупов и глухарей

П.1 В настоящем приложении приведены конструкция и размеры шурупов, в том числе глухарей – шурупов с шестигранной головкой (рисунок П.1).

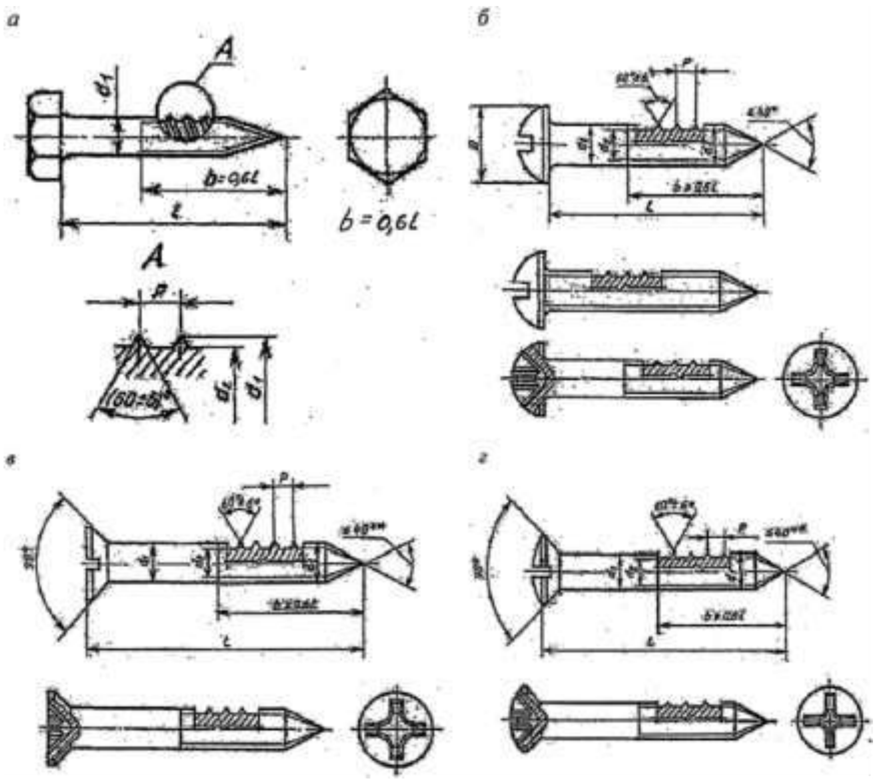


Рисунок П.1 – Балка композитного сечения
а – глухарь; *б, в, г* – шурупы с полукруглой, потайной и полупотайной головками

П.2 Резьбовую часть шурупов изготовляют цилиндрической или конической, которая должна иметь на конце заостренную часть (буравчик). Для шурупов наружный диаметр резьбы, а с конической резьбовой частью наибольший наружный диаметр резьбы должен быть равен номинальному диаметру шурупа.

П.3 Конструктивные параметры винтов приведены в таблице П.1.

Т а б л и ц а П.1

Наружный диаметр резьбы, мм	3,5	4	5	6	8	10	12	16	20
Внутренний диаметр резьбы, мм	2,4	2,8	3,5	4,2	5,6	7,0	9,0	12,0	15,0
Шаг резьбы, мм	1,5	1,75	2,0	2,5	3,5	4,5	5,0	6,0	7,0

Приложение Р

Классификация клееной древесины

Р.1 Деревянные конструкции подразделяют (классифицируют) по следующим основным признакам:

– функциональное назначение;

– условия эксплуатации;

– срок службы.

Р.2 По функциональному назначению деревянных конструкций подразделяют на классы с учетом уровня ответственности зданий и сооружений согласно ГОСТ 27751 и вида и пролета конструкций.

Характеристики классов функционального назначения приведены в таблице Р.1.

Для различных элементов зданий применяют различные классы функционального назначения.

Т а б л и ц а Р.1

Обозначение класса функционального назначения		Общая характеристика класса
1	1а	Несущие конструкции с пролетами более 100 м; мачты и башни высотой более 60 м
	1б	Несущие конструкции для зданий музеев, спортивно–зрелищных объектов и торговых предприятий с массовым пребыванием людей, а также сооружений с пролетами более 60 м для конструкций из деревянных конструкций и 40 м – из цельной древесины и древесных материалов; мачт и башен высотой более 40 м
2	2а	Несущие конструкции любых форм, не вошедшие в классы 1а, 1б, 2б и 3
	2б	Конструкции стен зданий и сооружений различного назначения, не вошедшие в 3-й класс Конструкции покрытий и перекрытий пролетами не более 7,5 м

Окончание таблицы Р.1

Обозначение класса функционального назначения	Общая характеристика класса
3	Конструкции теплиц, парников, мобильных зданий (сборно-разборные и контейнерного типа); складов временного содержания; бытовок вахтового персонала и других подобных сооружений с ограниченными сроками службы и пребывания в них людей
Примечания 1 Объекты с высоким уровнем ответственности, при проектировании и строительстве которых используют принципиально новые конструктивные решения, не прошедшие проверку в практике строительства и эксплуатации, должны быть отнесены к классу функционального назначения 1а. 2 Для сооружений 1-го класса, при проектировании которых использованы неапробированные ранее или неосвоенные производством конструктивные решения или для которых не существует надежных методов расчета, необходимо использовать данные экспериментальных исследований на моделях или натурных конструкциях.	

Р.3 В зависимости от условий эксплуатации конструкции относят к классам эксплуатации, учитывающим эксплуатационные параметры относительной влажности, температуры воздуха в зоне расположения конструкций, характерные условия эксплуатации (в закрытых или открытых условиях).

Определяющим параметром является эксплуатационная влажность древесины (таблица 5.1), которую условно можно принять равной равновесной влажности древесины (рисунок Р.1).

Учет классов условий эксплуатации осуществляют для назначения коэффициентов условия работы к расчетным сопротивлениям древесины, выбора типа клеев и защитных материалов при проектировании конструкций, а также для выбора системы контроля качества при изготовлении конструкций.

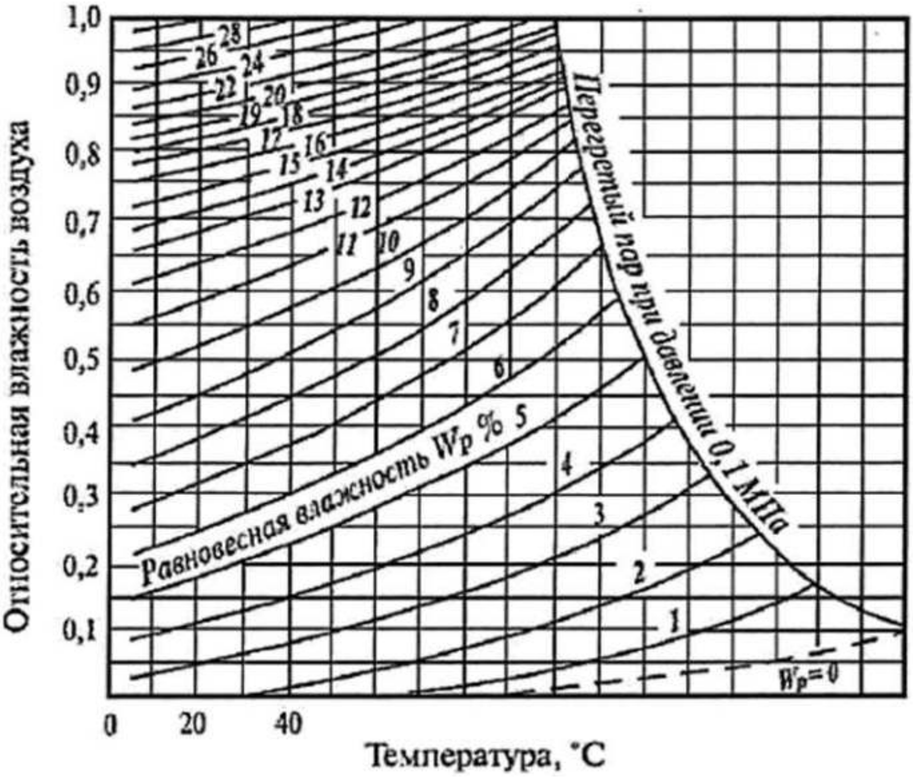


Рисунок Р.1 – Диаграмма равновесной влажности древесины

Р.4 Примеры учета классов условий эксплуатации при проектировании и изготовлении конструкций приведены в таблице Р.2.

Т а б л и ц а Р.2

Класс условий эксплуатации			Дополнительная характеристика условий эксплуатации конструкций	Особенность учета классов при расчете конструкций	Примечания
Основной класс		Под-класс			
1	1а	–	При сухом режиме помещений с относительной влажностью воздуха в отопительный сезон менее 40%	Эксплуатационная влажность древесины не превышает 12% $m_в$=1	Применение клееной деревянной конструкции не допускается
	1б	–	При сухом режиме помещений – относительная влажность воздуха в отопительный сезон от 40% до 50%		

Окончание таблицы Р.2

Класс условий эксплуатации			Дополнительная характеристика условий эксплуатации конструкций	Особенность учета классов при расчете конструкций	Примечания
Основной класс		Подкласс			
2		2.1	При нормальном режиме помещений		
		2.2	Под навесом в сухой зоне влажности		
3		3.1	При влажном режиме отапливаемых помещений	Эксплуатационная влажность древесины не превышает 15% $m_{в}$ =0,9	
		3.2	Под навесом в нормальной зоне влажности		
4	4а	4а.1	При мокром режиме эксплуатации помещений	Эксплуатационная влажность древесины не превышает 20% $m_{в}$ =0,85	
		4а.2	При искусственных тепловыделениях в неотапливаемых помещениях		
		4а.3	Под навесом во влажной зоне влажности		
		4а.4	В открытых атмосферных условиях		
	4б	4б.1	При контакте с грунтом	Эксплуатационная влажность древесины может превышать 20% $m_{в}$ = 0,75	
		4б.2	В воде		

Р.5 Необходимые меры по обеспечению долговечности конструкций зданий и сооружений с учетом конкретных условий эксплуатации проектируемых объектов, а также расчетные сроки их службы должен определять генеральный проектировщик по согласованию с заказчиком. Примерные сроки службы сооружений приведены в таблице Р.3.

Т а б л и ц а Р.3

Наименования объектов	Примерный срок службы, лет
Временные здания и сооружения (бытовки строительных рабочих и вахтового персонала, склады временные, летние павильоны и т.п.)	Не более 10
Сооружения, эксплуатируемые в условиях сильноагрессивных сред (сосуды и резервуары, трубопроводы предприятий нефтеперерабатывающей, газовой и химической промышленности, сооружения в условиях морской среды и т.п.)	Не менее 25
Здания и сооружения массового строительства в обычных условиях эксплуатации (здания жилищно–гражданского и производственного строительства)	Не менее 50
Уникальные здания и сооружения (здания основных музеев, хранилищ национальных и культурных ценностей, произведения монументального искусства, стадионы, театры, здания высотой более 75 м, большепролетные сооружения и т.п.)	100 и более