

КОНСТРУКТИВНЫЕ И ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ БИОЗАЩИТЫ ДЕРЕВЯННЫХ ДОМОВ КАРКАСНОГО ТИПА

Деревянное домостроение в последнее время приобретает все большую популярность. Республика Беларусь обладает достаточными лесными ресурсами для удовлетворения потребностей в древесине на строительство.



Олег Леонович

Общая площадь лесного фонда в стране составляет 8,05 млн га. Общий объем древесины – около 1 млрд м³, запас спелой древесины – около 70 млн м³. Хвойные породы занимают 67,5%. Различные лесохозяйственные мероприятия обеспечивают в лесах ежегодный прирост около 28 млн м³. Расчетная лесосека в лесах Беларуси – от 12 до 15 млн м³. Фактический отпуск колеблется в пределах 11 млн м³.

Рассматривая проблему обеспечения строительства крупноразмерным лесоматериалом, необходимо отметить, что спелого леса в возрасте 80–120 лет в стране около 5%. Но она решается благодаря современным технологиям изготовления клееного бруса, использующим ламели толщиной 20–42 мм, которые легко получают из тонкомерной древесины.

Так что ресурсов для строительства жилых домов из древесины, соответствующих нормам экологической безопасности, доступных по цене, легко поддающихся архитектурному дизайну, достаточно.

В настоящее время в республике интенсивно развивается строительство домов из массивной древесины как на частных, так и на предприятиях Министерства лесного хозяйства.

Древесина как конструкционный материал отличается от прочих материалов, используемых в промышленности и строительстве, высокой изменчивостью свойств. Так, брус деревянный в качестве ограждающих и несущих конструкций имеет ряд недостатков:

- затруднена сушка массивного бруса (трещинообразования и др.);

- сооружения из массивного бруса в течение первого года эксплуатации дают усадку до 1,5–3 см на 1 м высоты. При высоте этажа 3 м усадка может достигать 4,5–9 см. Поэтому перед началом внутренней и внешней отделки, монтажа столярно-строительных деталей требуется выдержка на естественную сушку и усадку от 9 до 12 месяцев;
- размеры бруса ограничены: длина 4–8 м, толщина в среднем 14–22 см;
- сбежистость и пороки, присущие массивной древесине, отрицательно влияют на качество строительных конструкций;
- нормативное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций недостаточное, особенно в местах соединения бревен (рис. 1).



Рис. 1. Фрагмент ограждающей конструкции дома из массивной древесины

Таблица 1

Тепловые характеристики материалов

Наименование материала	Плотность в сухом состоянии ρ , кг/м ³	Коэффициент теплопроводности λ , Вт/(м·°C), при условиях эксплуатации		Коэффициент теплоусвоения s , Вт/(м ² ·°C), при условиях эксплуатации		Коэффициент паропроницаемости μ , мг/(м·ч·Па)
		А	Б	А	Б	
Пиломатериалы из древесины сосны	500	0,14	0,18	3,87	4,54	0,06

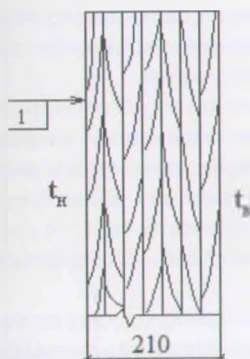


Рис. 2. Конструкция стены: 1 – брус из древесины сосны

Проведем теплотехнический расчет стены из бруса толщиной 21 см, например для климатических условий Брестской области. Конструкция стены приведена на рис. 2.

В соответствии с табл. 4.1 СНБ 2.04.01 расчетная температура внутреннего воздуха составляет 18 °C, расчетная относительная влажность – 55%. Влажностный режим помещений в соответствии с табл. 4.2 СНБ 2.04.01 – нормальный, условия эксплуатации ограждающих конструкций – Б.

Расчетные значения коэффициентов теплопроводности λ , теплоусвоения s и паропроницаемости μ материалов стены приведены в табл. 1.

Тепловая инерция данной конструкции стены составляет

$$D = \frac{0,210}{0,18} \cdot 4,54 = 5,3.$$

Согласно табл. 5.2 СНБ 2.04.01–97, для ограждающих конструкций с тепловой инерцией $4,0 < D \leq 7,0$ за расчетную зимнюю температуру наружного воздуха следует принимать среднюю температуру наиболее холодных трех суток обеспеченностью 0,92, которая для Брестской области соответственно составляет минус 23 °C (табл. 4.3 СНБ 2.04.01–97).

Расчетная зимняя температура наружного воздуха составляет

$$t_p = -23 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

Требуемое сопротивление теплопередаче по формуле (5.2) СНБ 2.04.01–97.

$$R_{\text{треб}} = \frac{1 \cdot (18 + 23)}{8,7 \cdot 6} = 0,78 \text{ м}^2 \cdot \text{ } ^\circ\text{C} / \text{Вт}.$$

Расчетное сопротивление теплопередаче стены составляет

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,210}{0,18} + \frac{1}{23} = 1,32 \text{ м}^2 \cdot \text{ } ^\circ\text{C} / \text{Вт}.$$

Так как данная конструкция стены является однослойной, то в соответствии с СНБ 2.04.01 определенное значение сопротивление теплопередаче является окончательным.

В соответствии с табл. 5.1 СНБ 2.04.01–97 и изменением № 1 ТКП 45–2.04–43–2006 «Строительная теплотехника» расчетное сопротивление теплопередаче данной конструкции должно быть не менее 3,2 м²·°C/Вт, что не выполняется, т.к. $R_0 = 1,32 \text{ м}^2 \cdot \text{ } ^\circ\text{C} / \text{Вт}$.

Поскольку условие сопротивления теплопередаче стены не выполняется, проведем расчет величины дополнительного слоя теплоизоляционного материала. Конструкция стены с дополнительным слоем теплоизоляции представлена на рис. 3.

Приведенный коэффициент теплопроводности теплоизоляционного слоя

$$\lambda_{\text{пр}} = \frac{0,18 \cdot 0,98 + 0,041 \cdot 7,12}{0,98 + 7,12} = 0,057 \text{ Вт} / (\text{м} \cdot \text{ } ^\circ\text{C}).$$

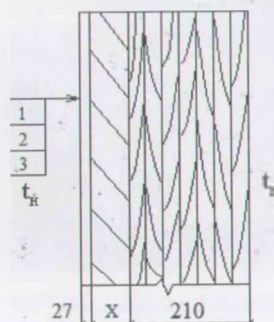


Рис. 3. Конструкция стены: 1 – блокхаус; 2 – теплоизоляционный слой; 3 – брус из древесины сосны

Тепловые характеристики материалов

Наименование материала	Плотность в сухом состоянии ρ , кг/м ³	Коэффициент теплопроводности λ , Вт/(м·°С), при условиях эксплуатации		Коэффициент теплоусвоения s , Вт/(м ² ·°С), при условиях эксплуатации		Коэффициент паропроницаемости μ , мг/(м·ч·Па)
		А	Б	А	Б	
Пиломатериалы из древесины сосны	500	0,14	0,18	3,87	4,54	0,06
Минераловатная плита ПЛ-50	40	0,039	0,041	0,41	0,45	0,53

Таблица 2

Преимущества клееных деревянных конструкций перед массивной древесиной следующие:

- возможность изготовления конструкций больших и наиболее рациональных размеров, например балки шириной 600 мм и длиной до 120 м (рис. 4);
- КДК имеет меньшую формоизменяемость;
- для изготовления конструкций КДК можно употреблять пиломатериалы различного качества, в т.ч. выбраковки от экспортных поставок, одновременно из древесины нескольких хвойных пород;
- получение из некондиционных досок клееных заготовок большого размера;
- благодаря слоистости возможно свести к минимуму влияние пороков и дефектов древесины.

Согласно изменению № 1 ТКП 45–2.04–43–2006 «Строительная теплотехника», расчетное сопротивление теплопередаче стены должно быть не менее 3,2 м²·°С/Вт, т.е. должно выполняться условие:

$$R_{\Delta} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,27}{0,8} + \frac{X}{0,057} + \frac{0,210}{0,18} + \frac{1}{23} \geq 3,2 \text{ м}^2 \cdot \text{°С}/\text{Вт}.$$

Преобразуем приведенное выше выражение для определения толщины дополнительного теплоизоляционного слоя:

$$X = \left(3,2 - \frac{1}{8,7} + \frac{0,027}{0,18} + \frac{0,210}{0,18} + \frac{1}{23} \right) \cdot 0,057 = 0,098 \text{ м}.$$

Принимаем толщину дополнительного теплоизоляционного слоя равной 100 мм.

Клееные деревянные конструкции (КДК) наиболее эффективны при строительстве домов и других сооружений. Они изготавливаются из пиломатериалов хвойных пород (сосны и ели) в соответствии с требованиями СТБ 1713. Применение лиственницы и других хвойных, а также лиственных пород по СТБ 1714 при производстве клееных деревянных конструкций допускается по условиям договора на поставку изделия при наличии проектно-конструкторской документации, учитывающей особенности этих пород.

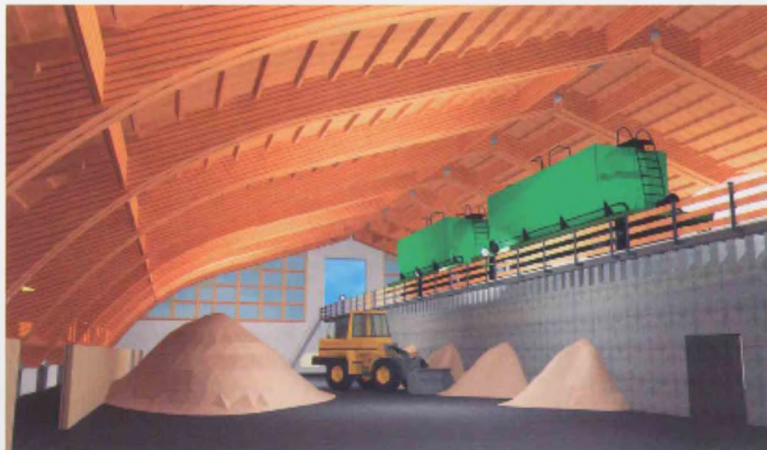


Рис. 4. Складское здание для хранения химических удобрений с перекрытием из клееных деревянных конструкций

Необходимо отметить, что строительство деревянных домов из массивного бруса и клееного многослойного бруса требует большого объема древесины, которая сегодня стоит дорого.

В Белорусском технологическом университете разработаны технические условия: «Панели стеновые деревянные утепленные наружные и внутренние для домов каркасного типа» для ОАО «Борисовский ДОК» и филиала «Домостроение» РУП «Завод газетной бумаги». Одна из схем панели стеновой деревянной утепленной наружной и внутренней для домов каркасного типа приведена на рис. 5.

Проведенные теоретические расчеты несущей способности показали, что несущая способность панели выше расчетных нагрузок на нее в конструкции дома каркасного типа. При испытании на силовом полу экспериментального корпуса РУП «Институт БелНИИС» согласно требованиям СТБ 1591–2005 фактическая несущая способность панели стеновой деревянной утепленной наружной для домов каркасного типа составила 69,9 кН/м (209,7 кН), что выше расчетной несущей способности равной 3,27 кН/м (9,81 кН). Надежность работы конструкции под нагрузкой обеспечена. Высокие показатели прочности древесины вдоль волокон позволяют проек-

тировать каркасные дома выше 2 этажей при стабилизации консольных нагрузок.

Теплотехнические испытания панели с утеплителем из минераловатных плит проведены на климатическом комплексе РУП «Институт БелНИИС» в соответствии с ГОСТ 26254–84.

Приведенное сопротивление теплопередаче рассматриваемой стеновой панели дома каркасного типа с дополнительным утеплением с наружной стороны плитами из пенополистирола толщиной 50 мм составляет $R_{Ty} = 6,11 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$, что больше, чем нормируемое ТКП 45–2.04–43 и изменением № 1 к нему. Значение этого параметра $R_{Tнорм} = 3,2 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$. Следовательно, условие $R_{Ty} > R_{Tнорм}$ выполняется и по теплотехническим характеристикам панель соответствует предъявляемым требованиям.

Таким образом, теоретические расчеты прочностных и теплофизических параметров разрабатываемых конструкций и проверка их опытных образцов показывают, что они идеальны для применения в различных регионах СНГ.

ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ НЕОБХОДИМО:

1. Соблюдать правила конструирования домов каркасного типа. Ограждающие конструкции, в т.ч. стены, полы, потолки, должны иметь термическое сопротивление не ниже нормативно установленного для данного региона. Если эти мероприятия не были предусмотрены при строительстве, их необходимо выполнить при реконструкции, чтобы гарантировать эффективную биозащиту конструкций.

2. При утеплении ограждающих конструкций с внутренней стороны следует применять пароизоляционную пленку, с наружной – ветровлагозащитную пленку. Для предотвращения накопления конденсата в периоды высокой разности температур и относительной влажности внутри и снаружи помещения необходимо предусматривать вентилируемые отверстия и конструкци-

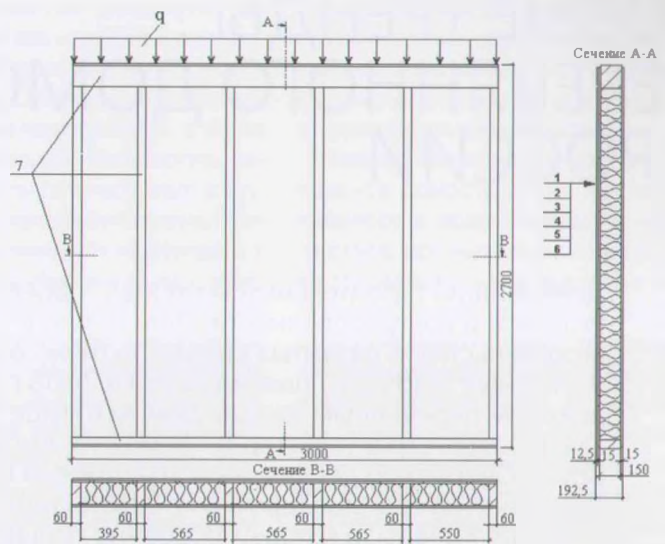


Рис. 5. Схема панели стеновой деревянной утепленной наружной и внутренней для домов каркасного типа:
1 – гипскартон; 2 – ОСП; 3 – пленка пароизоляционная Изоспан В; 4 – теплоизоляционный материал ИзOVER KL-37; 5 – пленка ветровлагозащитная Изоспан АМ; 6 – ОСП

онные вентилируемые проемы. Удельные расходы на отопление и вентиляцию должны отвечать требованиям ТКП 45–2.04–196–2010 по тепловой защите зданий, предъявляемым к классам энергоэффективности для 1–3-этажных жилых домов «с низким потреблением энергии» (2-й класс) и, как более высокой ступени, «энергоэффективным зданиям» (1-й класс).

Для надежности и долговечности деревянных конструкций необходимо обязательно соблюдать правила огнебиозащиты. Пропиточные средства для древесины должны соответствовать требованиям ГОСТ 30495, ГОСТ 30704 и ГОСТ 30219–95 и ТНПА на конкретный их вид; огнезащитная эффективность – группе 1 или группе 2 по ГОСТ 16363. Сохранение огнезащитной эффективности пропиточных средств для древесины не менее 3 лет.

3. При приобретении пиловочника или клееных деревянных конструкций для строительства следует убедиться, что на предприятии-поставщике проведено антисептирование (например Sinesto, Bochemit и др.) для временной защиты древесины от повреждения плесневыми и деревоокрашивающими грибами на период транспортировки, хранения и строительства, особенно если предполагается нанесение прозрачных покрытий огнебиозащитными средствами.

4. Строительные деревянные конструкции необходимо пропитывать промышленными способами под давлением или способами капиллярной или диффузионной пропитки защитными средствами от поражения плесневыми, деревоокрашивающими и дереворазрушающими грибами и древоточцами. Если пропитка конструкций огнебиозащитными составами не выполнена на заводе-производителе, ее надо провести непосредственно на объекте. Биозащитные средства должны пройти проверку в аккредитованных лабораториях, например НИЛ ОСКиМ БГТУ, и получить протоколы, подтверждающие, что эти средства обеспечивают защиту от деревоокрашивающих и дереворазрушающих грибов и древоточцев и соответствуют требованиям ГОСТ 30028.4, ГОСТ 16712 и EN 46–1, EN46–2.