

About the authors:

BARKAYA Temur Raufovich – Candidate of Technical Sciences, Associated Professor, Head of the Department of Constructions and Structures, Tver State Technical University, Tver. E-mail: btrs@list.ru

SOKOLOV Sergey Aleksandrovich – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Constructions and Structures, Tver State Technical University, Tver. E-mail: sokolov_project@mail.ru

SUVOROV Dmitry Romanovich – Master's Student, Tver State Technical University, Tver. E-mail: dima_suvorov31@list.ru

TSYBINA Raisa Zaharovna – Senior Lecturer of the Department of Constructions and Structures, Tver State Technical University, Tver. E-mail: zubina-rz@mail.ru

УДК 691.11.022.2

КЛЕЕННЫЕ БАЛКИ И БАЛКИ ДЕРЕВЯГИНА

Т.Р. Баркая, С.А. Соколов, А.В. Левицкий, Р.З. Цыбина

© Баркая Т.Р., Соколов С.А.,
Левицкий А.В., Цыбина Р.З., 2025

***Аннотация.** Описаны две популярные технологии деревянного строительства (использование клееных балок и применение балок Деревягина). Рассмотрены их преимущества, недостатки. Указано, что клееные балки отличаются высокой прочностью, устойчивостью к деформациям и эстетичностью, но имеют более высокую стоимость. Отмечено, что балки Деревягина экономичны, легки и подходят для больших пролетов, однако требуют точного монтажа.*

***Ключевые слова:** деревянные конструкции, несущие балки, клееная древесина, фермы Деревягина, строительные технологии, сравнительный анализ.*

На первый взгляд, в современном строительстве использование древесины не актуально, ушло на второй план (она используется лишь как вспомогательный материал). Кажется, что она не вписывается в архитектуру современных мегаполисов. Тем не менее древесина успешно применяется в строительстве и в наши дни, причем в промышленных масштабах, конечно, не как природные бревна, а в виде высокотехнологичного продукта – клееных деревянных конструкций (КДК).

Клееные балки состоят из досок, соединенных плашмя, или из досок и фанеры. Клееные элементы, представляющие собой пакет досок, используются также в качестве верхних поясов ферм и арок. Толщина досок, применяемых для склейки, должна быть не более 50 мм, а влажность – не более 15 %. При значительной толщине и высокой влажности увеличиваются деформации усушки древесины поперек волокон и коробление досок, что может привести к разрыву клеевого шва [1].

Соединение элементов деревянных конструкций водостойкими клеями увеличило инженерные и архитектурные возможности древесины. Так, КДК могут перекрывать пролеты, недостижимые для других материалов. Расстояния между опорами клеенощатых балок достигают 40 м и более, тонкостенных (клеефанерных) – до 55 м, гнутоклееных рам – до 70 м, арок – до 100 м, пространственных – до 250 м и более. Пространственными системами из КДК перекрывают даже стадионы, в том числе олимпийские.

Конструкция клееных балок

Двухтавровые балки со стенкой из досок на ребро пролетом 3–7 м (рис. 1) применяют преимущественно в междуэтажных и чердачных перекрытиях. С целью использования короткомерного пиломатериала разрешается устройство стыков в двойной клееной стенке в любом месте, в верхнем поясе – в крайних третях длины без совмещения со стыками стенки. Нижний пояс рекомендуется делать без стыков.

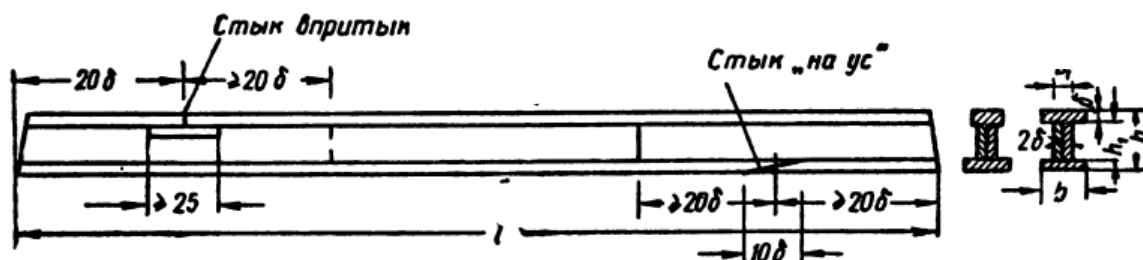


Рис. 1. Клееные балки для перекрытий со стенкой из досок на ребро [2]

В балках рельсовидного профиля с более узкой верхней полкой возможна простая укладка плитного утеплителя после их постановки.

Балки, склеиваемые из досок плашмя (рис. 2), применяют в виде прогонов перекрытий при тяжелых нагрузках для пролетов 4–8 м и в качестве несущей конструкции покрытий пролетом 6–12 м (рис. 3). Для того чтобы обеспечить требуемую устойчивость балки из ее плоскости, толщина стенки и отношение высоты балки к ее ширине ограничиваются. Стыки всех досок, как правило, должны устраиваться (в заготовке) «зубчатым шипом».



Взаимное расположение годовых слоев в досках балки должно быть «согласованным». Это помогает избежать появления разрывающих напряжений поперек волокон в клеевых швах при дальнейшей усушке досок в процессе эксплуатации.

Одним из путей снижения массы деревянных балок является применение клеефанерных балок, однако эти балки имеют пониженную огнестойкость. Используют указанные балки в тех же областях, что и клееных деревянные (в прогонах покрытий, ребрах клеефанерных панелей и т. д.). Клеефанерные балки состоят из дощатых поясов и фанерной стенки. Для изготовления таких балок берут пиломатериалы хвойных пород первого и второго сортов, водостойкую фанеру марок ФСФ и ФБС. Применение обыкновенной фанеры для клееных конструкций не допускается [3].

Достоинства клееных балок:

- высокая несущая способность (превосходит массивную древесину на 50–70 %);

- стабильность геометрических параметров (минимальная усадка (до 1 %));

- долговечность (срок службы достигает 50 лет и более);

- огнестойкость (при обработке специальными составами);

- архитектурная выразительность (возможность создания криволинейных форм).

Недостатки клееных балок:

- высокая стоимость (на 30–50 % дороже традиционных решений);

- зависимость от качества клеевых составов;

- необходимость специализированного оборудования для производства.

Конструкция балок Деревягина

Составные брусчатые балки Деревягина состоят из двух или трех брусьев, которые сплавиваются при помощи пластинчатых нагелей из твердого дерева (обычно дуба) (рис. 4). Балки были предложены и разработаны В.С. Деревягиным в 1932 году.

Гнезда для пластинок выбираются переносным цепнодолбежником с электроприводом в предварительно выгнутых для придания им строительного подъема балках. Механизированными выборкой гнезд и заготовкой пластинок автоматически обеспечивают одинаковые размеры всех гнезд и возможности постановки в них стандартных пластинок с минимальными зазорами. Благодаря строительному подъему создается предварительное защемление пластинок в гнездах (вследствие стремления балок распрямиться), полностью погашающее первоначальную небольшую «неплотность» постановки пластинок и препятствующее их выпадению при транспортировании балок. Вязкая

податливость пластинок, работающих на изгиб (как нагели), способствует совместной работе всех поставленных пластинок и повышает надежность балок [2].

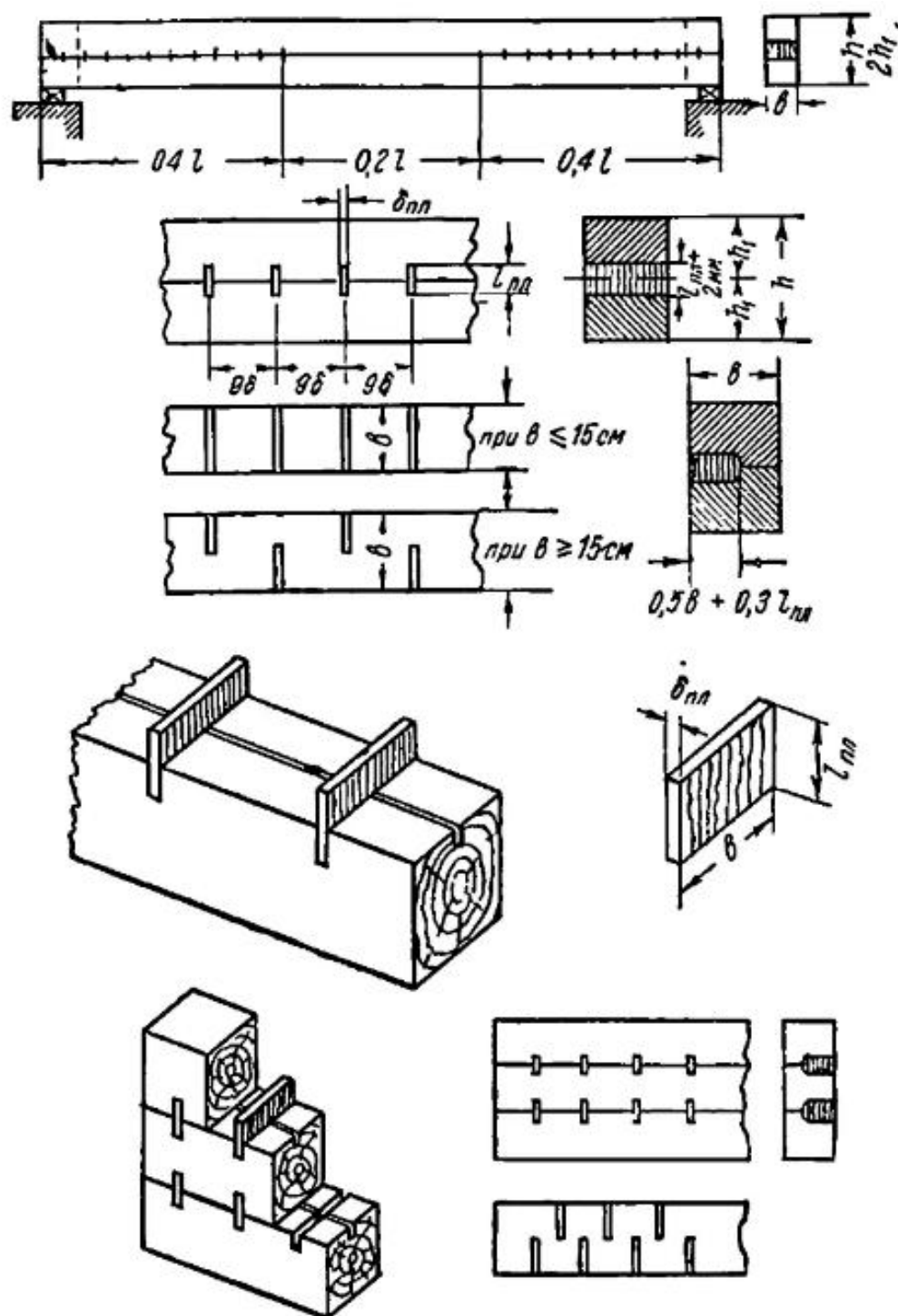


Рис. 4. Балки Деревягина (на пластинчатых нагелях) [2]

Многочисленные испытания подтвердили высокое качество балок Деревягина и их значительные преимущества, особенно в плане

жесткости и надежности, перед составными брусчатыми балками на шпонках и колодках. Данные балки являются индустриальной конструкцией. Их изготовление не требует сложного оборудования и при наличии электроэнергии и цепнодолбежников доступно любой строительной организации.

Указанные балки применяют в покрытиях, а также в качестве элементов верхнего пояса металлодеревянных ферм. Балки можно использовать и в мостах, поскольку пластинчатые нагели хорошо выдерживают знакопеременные и динамические нагрузки.

Максимальный пролет, перекрываемый балками, зависит от длины лесоматериала (обычно 6,5 м), так как устройство в брусках стыков обычного типа недопустимо. Пластинки ставят по длине балки на равных расстояниях, а в средней части балки, где величина сдвигающих усилий незначительна, их обычно вовсе не ставят.

Достоинства балок Деревягина:

экономия материала (расход древесины на 40 % меньше);

легкость конструкции (на 20–30 % легче клееных аналогов);

возможность монтажа инженерных коммуникаций внутри конструкции;

доступная стоимость (на 25–35 % дешевле клееных балок).

Недостатки балок Деревягина:

точный расчет и изготовление затруднены;

архитектурная выразительность ограничена;

устойчивость к динамическим нагрузкам невысока.

Таким образом, оба вида балок находят свое применение. Клееные балки лучше всего подходят для ответственных и архитектурных выразительных конструкций, в то время как использование балок Деревягина – экономичное решение при массовом строительстве. Выбор конкретной технологии должен осуществляться на базе технико-экономического обоснования конкретного проекта [4].

Библиографический список

1. Карлсен Г.Г., Большаков В.В., Каган М.Е. Деревянные конструкции. Л. – М.: Государственное издательство литературы по строительству и архитектуре, 1952. 758 с.

2. Иванов В.Ф. Деревянные конструкции. Л. – М.: Государственное издательство литературы по строительству и архитектуре, 1956. 318 с.

3. Калугин А.В. Деревянные конструкции: учебное пособие. М.: Издательство АСВ, 2003. 224 с.

4. Миронов В.Г. Деревянные конструкции в вопросах и ответах. Расчет элементов цельного, составного и клееного сечений: учебное пособие. Н. Новгород: ННГАСУ, 2017. 95 с.

GLUED BEAMS AND DEREVYAGIN BEAMS

T.R. Barkaya, S.A. Sokolov, A.V. Levitsky, R.Z. Tsybina

***Abstract.** Two popular technologies of wooden construction are described (the use of glued beams and the use of wooden beams). Their advantages and disadvantages are considered. It is indicated that glued beams are characterized by high strength, resistance to deformation and aesthetics, but have a higher cost. It is noted that Derevyagin beams are economical, lightweight and suitable for large spans, but require precise installation.*

***Keywords:** wooden structures, load-bearing beams, glued wood, Derevyagin farms, construction technologies, comparative analysis.*

Об авторах:

БАРКАЯ Темур Рауфович – кандидат технических наук, зав. кафедрой конструкций и сооружений, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь. E-mail: btrs@list.ru

СОКОЛОВ Сергей Александрович – кандидат технических наук, доцент кафедры конструкций и сооружений, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь. E-mail: sokolov_project@mail.ru

ЛЕВИЦКИЙ Артем Валерьевич – магистрант, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь. E-mail: artem2001tver@mail.ru

ЦЫБИНА Раиса Захаровна – старший преподаватель кафедры конструкций и сооружений, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь. E-mail: zubina-rz@mail.ru

About the authors:

BARKAYA Temur Raufovich – Candidate of Technical Sciences, Head of the Department of Constructions and Structures, Tver State Technical University, Tver. E-mail: btrs@list.ru

SOKOLOV Sergey Aleksandrovich – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Constructions and Structures, Tver State Technical University, Tver. E-mail: sokolov_project@mail.ru

LEVITSKY Artyom Valerievich – Master's Student, Tver State Technical University, Tver. E-mail: artem2001tver@mail.ru

TSYBINA Raisa Zaharovna – Senior Lecturer of the Department of Constructions and Structures, Tver State Technical University, Tver. E-mail: zubina-rz@mail.ru