

УДК 624

DOI 10.21661/r-114936

**Х.М. Муселемов, О.М. Устарханов, М.Х. Калиева, Р.М. Мананов****ИССЛЕДОВАНИЯ КЛЕЕНЫХ АРМИРОВАННЫХ ДЕРЕВЯННЫХ  
КОНСТРУКЦИЙ**

*Аннотация:* как отмечают авторы данной статьи, высокие темпы и уровень современного строительства предъявляют качественно новые требования к строительным материалам и конструкциям, при этом большое внимание уделяется производству клееных деревянных конструкций. Такие конструкции по ряду технико-экономических показателей превосходят металлические и железобетонные. Они имеют малую монтажную массу, относительно высокую прочность и жесткость при достаточной надежности и долговечности. Отрицательные свойства древесины (зависимость свойств от ее строения, пороков, необходимости применения и значительного расхода качественного пиломатериала, излишней массивности сечений, ползучести при длительном нагружении и др.) в то же время ограничивают область применения и ухудшают показатели клееных деревянных конструкций. Один из путей устранения указанных недостатков и повышения технико-экономической эффективности – армирование сечений клееных деревянных конструкций и элементов стальной или стеклопластиковой арматурой. Это позволяет существенно сократить расход древесины, уменьшить монтажную массу, повысить качество и надежность деревянных конструкций, работающих в основном на изгиб и сжатие с изгибом.

**Ключевые слова:** клееные деревянные конструкции, стальная арматура, стеклопластиковая арматура, сжатие, жесткость.

**Kh.M. Muselemov, O.M. Ustrakhanov, M.Kh. Kalieva, R.M. Manapov****THE RESEARCH OF GLUED FRAME-MOUNTED WOODEN  
CONSTRUCTIONS**

**Abstract:** the authors of this article note that the fast pace and modern construction make qualitatively new demands on building materials and structures. While great

*attention is paid to the production of glued wooden structures. Such designs on a number of technical and economic indicators are superior to metal and concrete have low component weight, relatively high strength and stiffness with sufficient reliability and durability. At the same time, negative characteristics of the wood (the dependence of the properties from its structure, defects, need for and considerable expense of quality timber, excessive massiveness of the cross-sections, creep under sustained loading, etc.) restrict the scope and impair the indicators of glued wooden structures. One of the ways to address these shortcomings and increase techno-economic efficiency – reinforcement of sections of glued wooden structures and elements of steel or fiberglass reinforcement. This can significantly reduce the consumption of wood, reduce Assembly mass, to improve the quality and reliability of wooden structures, working mainly in bending and compression with bending.*

**Keywords:** *glued wooden structures, steel rebar, fiberglass rebar, compression, hardness.*

Высокая прочность и жесткость в сочетании с малой монтажной массой делают эти конструкции незаменимыми в рассредоточенном сельскохозяйственном строительстве, труднодоступных и отдаленных от магистральных путей районах, для большепролетных конструкций и значительных нагрузок в узловых соединениях, позволяющих производить укрупненную сборку.

Легкие несущие клееные армированные конструкции находят применение в самых различных областях строительства: при возведении зрелищно-спортивных, сельскохозяйственных и складских зданий, пролетных строений мостов и эстакад, зданий химических производств и др., что предъявляет к ним весьма высокие требования, поскольку в процессе эксплуатации возможны воздействия перепадов температуры и влажности, агрессивных сред, повторной кратковременной и длительной нагрузок и др. [1–4].

Разработка и исследования клееных армированных деревянных конструкций для строительства – часть важной народнохозяйственной задачи по созданию новых видов эффективных несущих конструкций на основе древесины, и они хорошо известны.

Исследований, связанных с армированием клефанерных балок, с целью повышение их несущей способности, немного, особенно армированием неметаллической арматурой.

В лаборатории кафедры «Строительные конструкции и гидротехнические сооружения» Дагестанского государственного технического университета были проведены экспериментальные и теоретические исследования клефанерных балок коробчатого сечения, армированных металлической и стеклопластиковой арматурой и даны оценки их влияния на несущую способность балок. Были исследованы следующие виды балок:

а) клефанерные балки коробчатого сечения (рис. 1);

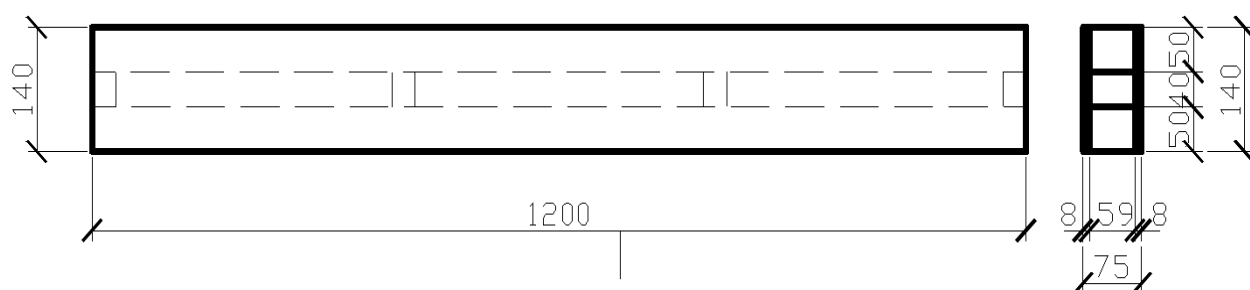


Рис. 1. Клефанерная балка без армирования

б) армированные клефанерные балки коробчатого сечения с двойным (несимметричным) стеклопластиковым (композитным) армированием (рис. 2);



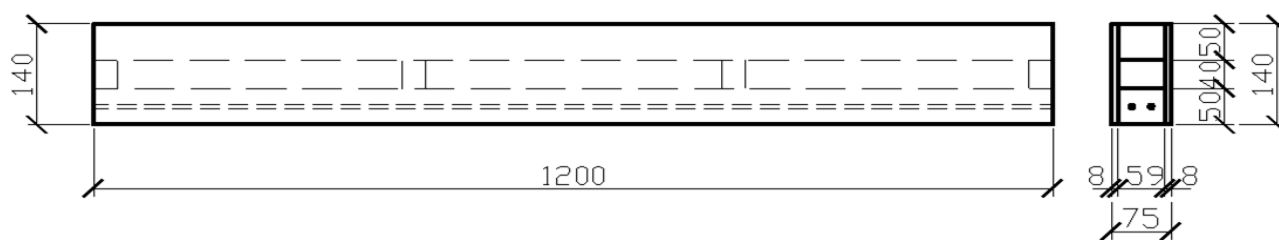


Рис. 2. Клеефанерная балка с двойным несимметричным стеклопластиковым армированием

в) клеефанерные балки с двойным (симметричным) стеклопластиковым (композитным) армированием (рис. 3);

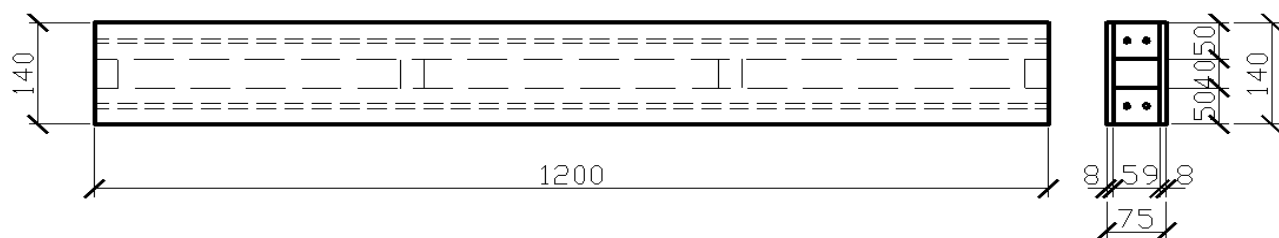


Рис. 3. Клеефанерная балки с двойным симметричным стеклопластиковым армированием

г) клефанерные балки с одинарным (несимметричным) стальным армированием (рис. 4);



Рис. 4. Клефанерная балка с двойным несимметричным стальным армированием

д) клефанерные балки с двойным (симметричным) стальным армированием (рис. 5).



Рис. 5. Клефанерная балка с двойным симметричным стальным армированием

Армирование балок производилась стальной арматурой диаметром  $d = 10$  мм, и стеклопластиковой арматурой диаметром  $d = 10$  мм. Все образцы балок испытывались на действие равномерно-распределенной нагрузки, при



шарнирном опирании концов образцов. При этом определялись нормальные и касательные напряжения в поясах, а также прогибы. На рисунках 6 и 7 показаны теоретические и экспериментальные графические зависимости нормальных напряжений и прогибов в испытанных балках.

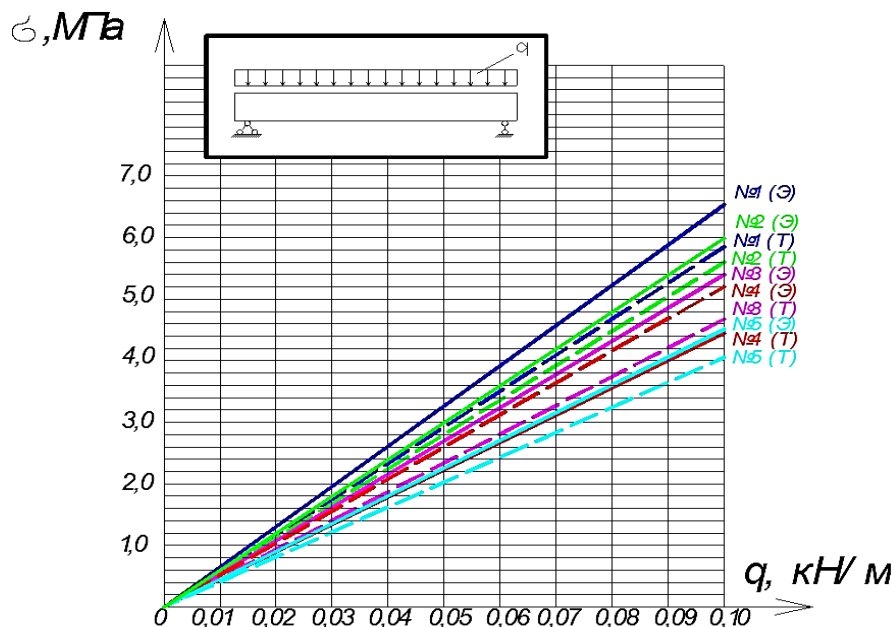


Рис. 6. Графики нормальных напряжений при шарнирном опирании от равномерно распределенной нагрузки

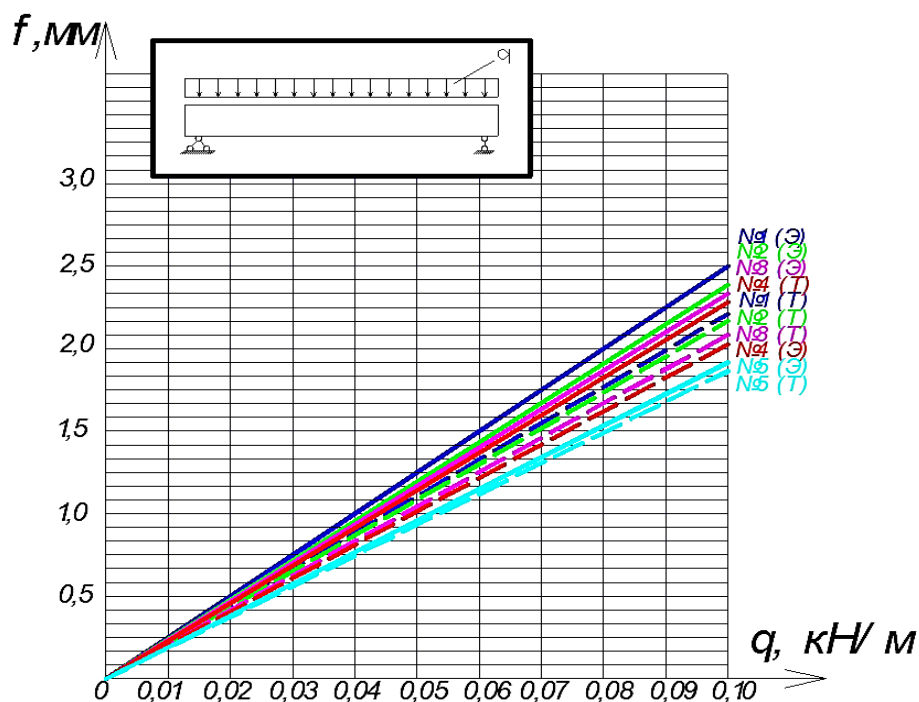


Рис. 7. Графики прогибов при шарнирном опирании концов в зависимости от равномерно распределенной нагрузки

Условные обозначения на графиках:

№1 (Т) – неармированная балка (Т – теоретические исследования);

№1 (Э) – неармированная балка (Э – экспериментальные исследования);

№2 (Т) – балка с несимметричным армированием композитной арматурой (Т – теоретические исследования);

№2 (Э) – балка с несимметричным армированием композитной арматурой (Э – экспериментальные исследования);

№3 (Т) – балка с симметричным армированием композитной арматурой (Т – теоретические исследования);

№3 (Э) – балка с симметричным армированием композитной арматурой (Э – экспериментальные исследования);

№4 (Т) – балка с несимметричным армированием стальной арматурой (Т – теоретические исследования);

№4 (Э) – балка с несимметричным армированием стальной арматурой (Э – экспериментальные исследования);

№5 (Т) – балка с симметричным армированием стальной арматурой (Т – теоретические исследования);

№5 (Э) – балка с симметричным армированием стальной арматурой (Э – экспериментальные исследования).

*Анализ исследований показал:*

1. После разрушения древесины растянутой зоны балки выдерживают нагрузку, составляющую 55–70% величины разрушающей нагрузки [5–7], что повышает надежность конструкций (без предварительного напряжения).

2. Анализ данных, полученных путем экспериментальных исследований и теоретических расчетов, показывает, что данные разнятся не более чем на 14%.

3. Наиболее эффективным оказалось симметричное (двойное) армирование стальной арматурой (напряжения и прогибы в среднем на 30–40% меньше чем в неармированной балке).

4. Напряжения и прогибы в балках со стеклопластиковой арматурой на 10–15% меньше чем в неармированных балках.

5. Разница между напряжениями и прогибами армированных балок со стальной арматурой и стеклопластиковой арматурой составила 12–18%.

В заключение можем отметить, что исследования продолжаются, и окончательные выводы будут сделаны по завершении всех исследований.

### *Список литературы*

1. Завгородудько Н.А. Панель покрытия с армированным деревянным каркасом / Н.А. Завгородудько, Е.А. Смирнов, В.Ю. Щуко // Передовой опыт в сельском строительстве: Сб. ЦНИИЭПсельстрой. – М., 1978. – С. 21–22.

2. Звягельский М.А. Трехшарнирные металлодеревянные арки с клееным армированным верхним поясом / М.А. Звягельский, А.Я. Козулин, В.Ю. Щуко // Развитие производства клееных деревянных конструкций в Сибири: Сб. тр. – Новосибирск, 1973. – С. 33–36.

3. Касаткин В.Б. Долговременные испытания армодеревянных балок в условиях Крайнего Севера / В.Б. Касаткин, В.Ф. Бондин // Строительство и архитектура. – 1972. – №11. – С. 12–14.

4. Касаткин В.Б. Эффективность применения армированной древесины для изготовления панельных покрытий / В.Б. Касаткин, Ю.Б. Вылегжанин // Развитие производства клееных деревянных конструкций в Сибири: Сб. тр. – Новосибирск, 1975. – С. 120–123.

5. Щуко В.Ю. Оптимальное проектирование армированных деревянных конструкций / В.Ю. Щуко, С.Л. Молотовщиков, С.И. Рощина // Расчет и оптимальное проектирование строительных конструкций: Материалы междунар. симп. – Владимир, 1996. – С. 26–29.

6. Щуко В.Ю. Клееные деревянные конструкции с рациональным армированием / В.Ю. Щуко, С.И. Рощина, В.А. Репин // Современные проблемы совершенствования и развития металлических, деревянных и пластмассовых конструкций: Материалы междунар. симп. – Самара, 1996. – С. 72–76.

7. Рощина С.И. Длительная прочность и деформативность треугольных арок с клееным армированным верхним поясом: Материалы областной конф. –



Владимир, 1999. – С. 35–37.

---

**Муселемов Хайрулла Магомедмурадович** – канд. техн. наук, старший преподаватель ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный технический университет», Россия, Махачкала.

**Muselemov Khairulla Magomedmuradovich** – candidate of technical sciences, senior teacher FSFEI of HE “Dagestan State Technical University”, Russia, Makhachkala.

**Устарханов Осман Магомедович** – д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный технический университет», Россия, Махачкала.

**Ustarkhanov Osman Magomedovich** – doctor of technical sciences, professor, Head of Department FSFEI of HE “Dagestan State Technical University”, Russia, Makhachkala.

**Калиева Мадина Халитовна** – преподаватель ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный технический университет», Россия, Махачкала.

**Kalieva Madina Khalitovna** – teacher FSFEI of HE “Dagestan State Technical University”, Russia, Makhachkala.

**Мананов Рашид Магомедович** – аспирант ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный технический университет», Россия, Махачкала.

**Manapov Rashid Magomedovich** – postgraduate FSFEI of HE “Dagestan State Technical University”, Russia, Makhachkala.

---