

НОВЫЕ ТИПЫ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ НА ОСНОВЕ ДРЕВЕСИНЫ ДЛЯ ЖИЛЫХ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ

**Жаданов В.И., Яричевский И.И., Инжутов И.С., Хорошавин Е.А.
Оренбургский государственный университет, г. Оренбург,
Сибирский федеральный университет, г. Красноярск**

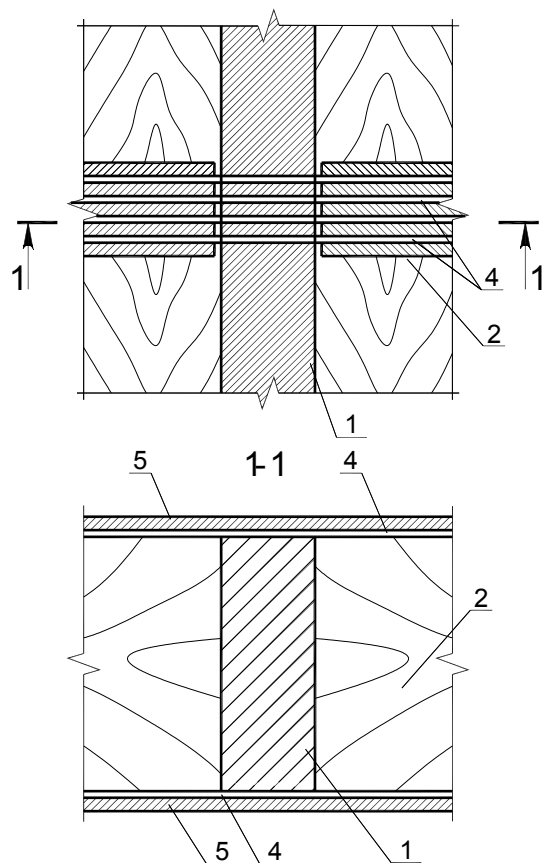
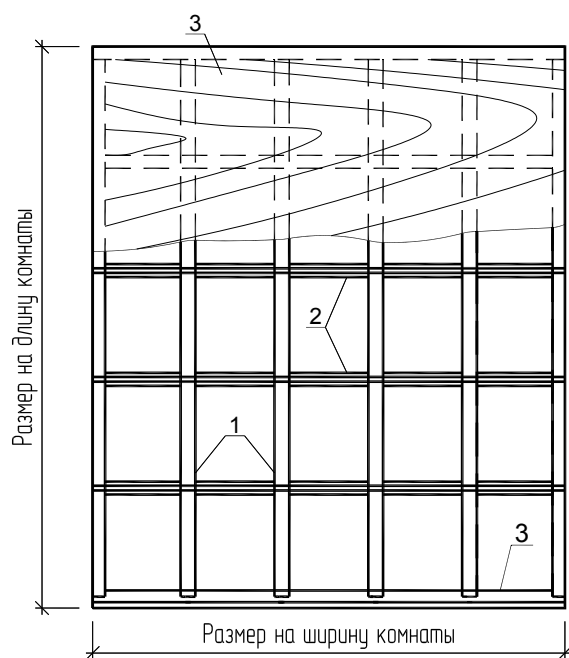
В настоящее время в отечественном и зарубежном строительстве из деревянных конструкций нашли широкое применение ребристые плиты покрытия и перекрытий, совмещающие в себе несущие и ограждающие функции [1, 2, 3]. Применение в зданиях таких конструкций на основе древесины позволяет снизить трудоемкость монтажа, упростить конструктивную схему здания, получить конструкции с максимальной степенью заводской готовности, облегчить здание в целом, в частности, фундаменты [4, 5, 6]. Несмотря на эти неоспоримые преимущества, объем внедрения в практику строительства таких конструкций ограничивается их сравнительно небольшими пролетами, при которых обеспечивается не только техническая возможность, но и экономическая эффективность выполнения перекрытий из сборных панелей на деревянном каркасе. В связи с этим представляется обоснованной разработка пространственных конструкций на основе ранее разработанных совмещенных ребристых плит, которые могли бы быть использованы в большепролетных покрытиях жилых, общественных и производственных зданий. Такие разработки позволят не только расширить номенклатуру и области применения клееных деревянных конструкций, но и повысят их конкурентоспособность в сравнении с аналогичными металлическими и железобетонными конструкциями.

Приведем несколько наиболее характерных примеров, разработанных при непосредственном участии авторов.

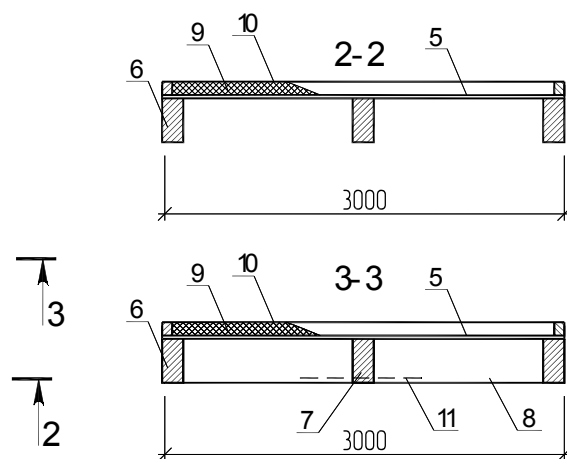
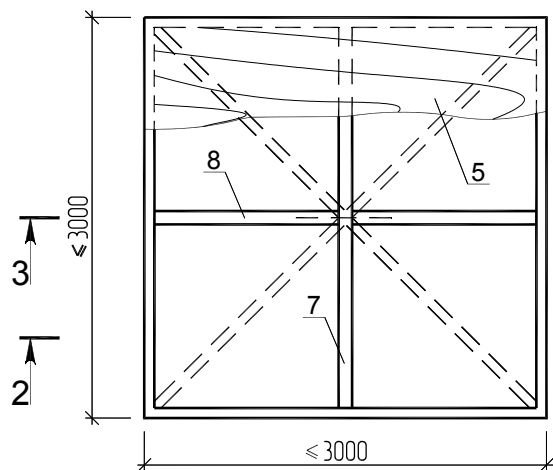
В малоэтажном строительстве жилых зданий в междуэтажных и чердачных перекрытиях над помещениями с соотношением сторон 1:1 - 1:1,5 целесообразно использовать пространственные плиты «на комнату», работающие в двух взаимно перпендикулярных направлениях. Наибольшая эффективность применения таких плит достигается при опирании их по контуру вследствие экономии материалов, снижения трудоемкости при крупноблочном монтаже и сокращения сроков строительства. Плиты «на комнату» обладают также необходимыми архитектурными достоинствами, так как при их использовании без каких-либо дополнительных затрат можно получить кессонированные потолки или обеспечить простое крепление к ребрам плит декоративных элементов их убранства. Возможная конструкция плиты «на комнату» показана на рис. 1. Плита предназначена для чердачного перекрытия и имеет каркас из ребер, неразрезных в одном и составных в другом, перпендикулярном направлении. Одинаковые несущая способность и жесткость плиты в двух основных осях симметрии достигнуты армированием составных ребер и ориентацией листов фанеры в обшивке

волокнами их рубашек вдоль этих ребер. Ребра можно выполнить клееными, состыковав их в местах пересечений по принципу «штабель досок».

а.



б.



а - плита междуэтажного перекрытия;

б - вариант плиты покрытия для комнат малого размера:

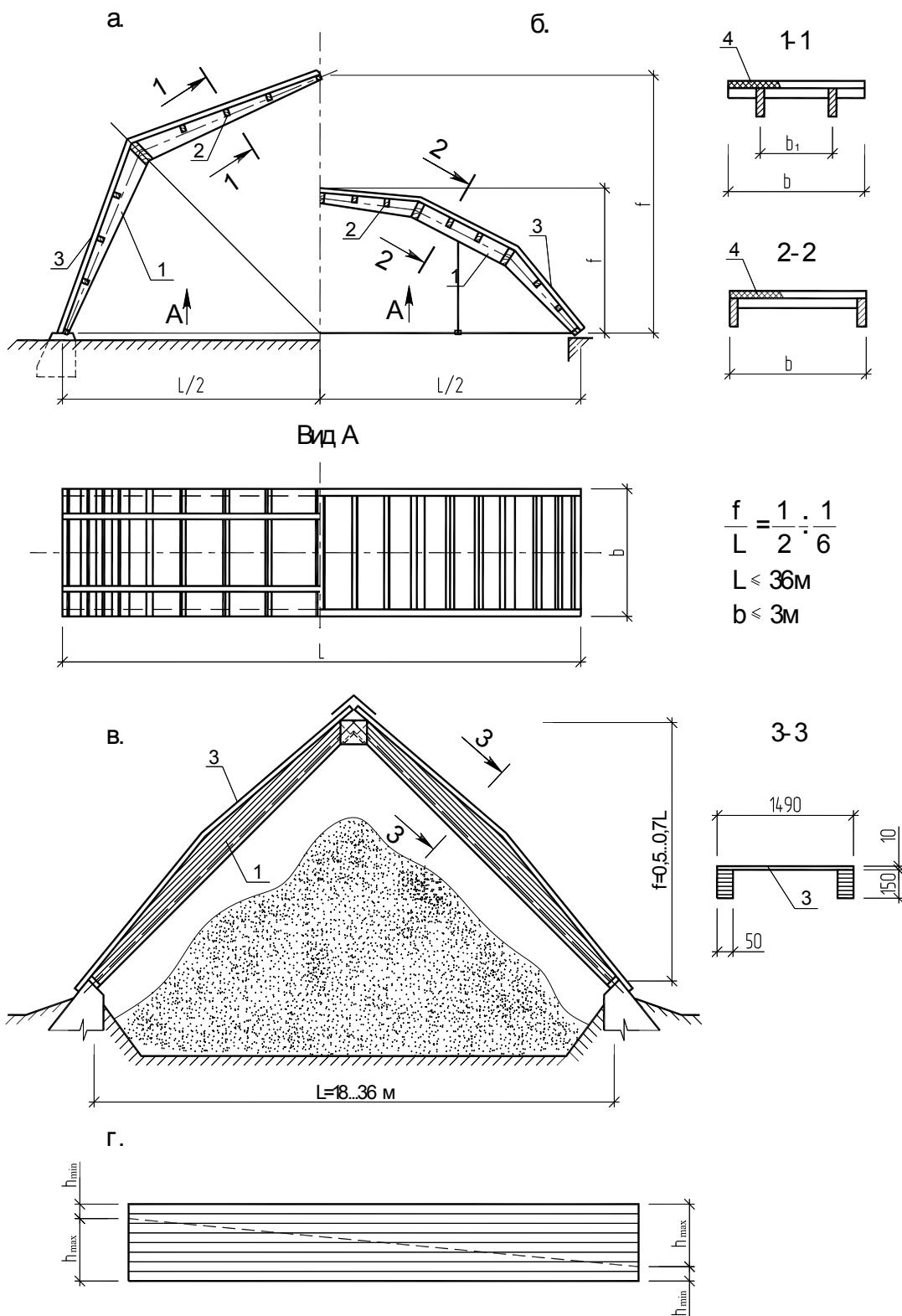
- 1 - продольные ребра; 2 - составные поперечные ребра; 3 – обрамляющие ребра;
 4 – арматура составных ребер; 5 - фанерная обшивка; 6 - обрамляющие
 элементы; 7 - неразрезное поперечное ребро; 8 - разрезное ребро;
 9 - утеплитель; 10 - рулонный ковер; 11 - клеенный арматурный стержень

Рисунок 1 - Конструктивное решение плит с размерами "на комнату".

При проектировании междуэтажных перекрытий шаг ребер должен быть согласован с конструкцией пола, при этом необходимо обеспечить обязательную звукоизоляцию перекрытия, учесть возможность осуществления предполагаемой отделки потолка.

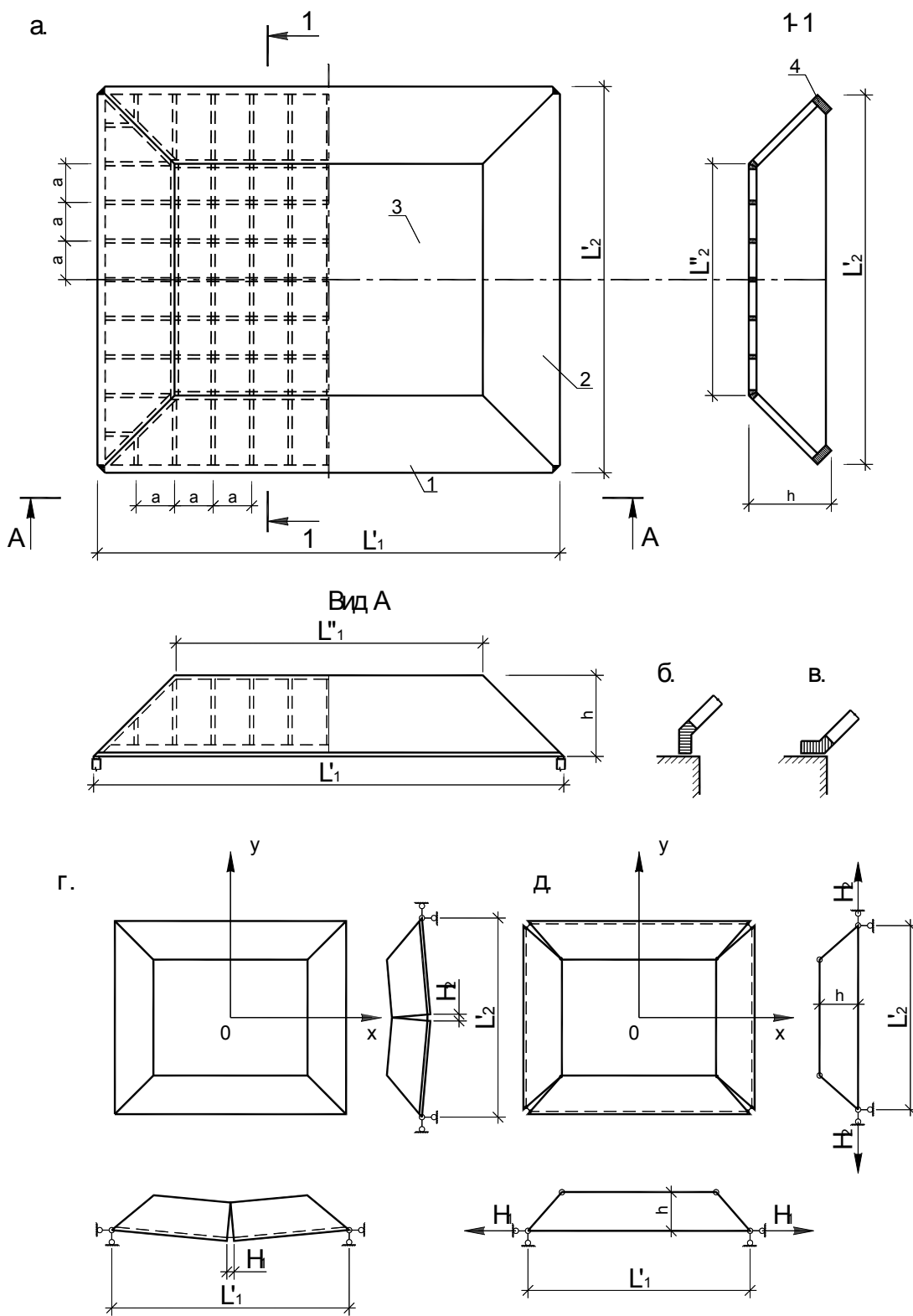
Другим примером применения ребристых плит являются сводчатые и шатровые конструкции. Своды из ребристых плит могут быть использованы в покрытиях над отапливаемыми и неотапливаемыми помещениями зданий с пролетами от 24 до 36 м. В поперечных сечениях своды из плит имеют полигональные очертания. Дощатоклееные элементы их ребер переменного сечения получают путем диагональной распиловки клееных пакетов с последующим сопряжением в местах стыков, выполняемых с использованием зубчатых соединений (рисунок 2). Распор сводов воспринимают стальными затяжками или передают его непосредственно на фундаменты. В целом конструкция ребристых плит для сводов аналогична конструкциям плит «на пролет» с обшивками, прикрепленными с внешней стороны каркаса, работающего с ними как единое целое. В ключе ребра полусводов стыкуют на болтах с постановкой парных накладок или иными известными способами.

Перспективным представляется использование большеразмерных ребристых плит в покрытиях шатрового типа (рисунок 3) над прямоугольными или квадратными в плане помещениями с размерами до 18 x 18 м. Конструкция такого шатра состоит из наклонных плоских плит трапециевидного очертания и горизонтальной прямоугольной плиты, опертой на наклонные грани, т.е. шатер имеет вид усеченной пирамиды или клина. Шатровая конструкция может быть оперта по контуру на бортовые элементы (железобетонные, стальные, клееные деревянные или др.) по двум или трем сторонам, а также только по углам на колонны. Плоскими элементами шатра являются ребристые плиты с фанерными или дощатыми перекрестными обшивками, при этом конструкции плит должны соответствовать условиям их опирания. Каркас горизонтальной плиты состоит из взаимно перпендикулярных ребер, что обусловлено работой плиты как опертой по контуру на изгиб и сжатие в двух направлениях. Конструкция этой плиты является аналогичной плите «на комнату» по рис. 1. Наклонные плиты имеют каркас, включающий обрамляющие и поперечные ребра, а в ряде случаев и бортовые элементы. Плиты своей верхней стороной шарнирно связаны с горизонтальной гранью шатра, а нижней оперты на бортовой элемент (если он работает как балка отдельно от конструкции шатра). Плиты наклонных граней следует соединять с горизонтальной плитой так, чтобы обеспечивалась совместная их работа только на усилии сдвига (без восприятия изгибающих моментов как в линейных шарнирах). В углах шатра наклонные плиты можно просто соединить, введя в конструкцию дополнительные брусья, к которым присоединяются (на болтах, гвоздях) торцевые элементы обрамления плит. Бортовые элементы, а также нижние элементы обрамления плит, должны быть надежно соединены в углах для образования кольцевых поясов шатра. На рисунке 3 г, д показаны возможные схемы разрушения шатра, опертого по углам.



а – полигонального очертания с опиранием на фундаменты; б – то же, с металлической затяжкой; в – треугольный свод зерносклада из двускатных плит; г – схема распиловки клееных пакетов для получения элементов переменного сечения:
 1 – основные ребра; 2 – поперечные ребра плит; 3 – обшивка; 4 – утеплитель

Рисунок 2 - Своды из ребристых плит



а – принципиальная конструктивная схема; б, в – варианты сечений бортовых элементов; г - схемы разрушения шатровых складок с изломом по середине; д - то же, с разделением на 5 дисков:
 1, 2 – плиты наклонных граней, 3 – горизонтальная плита, 4 – бортовой элемент

Рисунок 3 - Шатровая складка

Технологичность разработанных конструкций, а также возможность их производства на существующих заводах клееных деревянных конструкций без какого-либо изменения технологии и существующего оборудования была подтверждена опытом изготовления промышленных образцов, а ожидаемые их прочность и изгибная жесткость – результатами статических испытаний моделей и натуральных плит [7, 8].

При необходимости конструкции разработанного номенклатурного ряда можно без затруднений выполнять как складывающиеся и, таким образом, упростить и удешевить перевозку.

Список литературы

- 1. Дмитриев, П.А. Индустриальные пространственные деревянные конструкции / П.А. Дмитриев, В.И. Жаданов, А.Г. Кондаков, Ю.Д. Стрижаков // *Drewo v stavebnyeh Konstrukciach: Bratislava – Kocovce, 1984. – С. 352 – 368.**
- 2. Инжутов, И.С. Пространственные совмещенные блок-фермы на основе древесины для покрытий зданий / И.С. Инжутов, П.А. Дмитриев, Ю.Д. Стрижаков // *Изв. ВУЗов. Строительство и архитектура, 1987. – № 1. – С. 22 – 27.**
- 3. Жаданов, В.И. Совмещенные конструкции ребристых плит на основе древесины для покрытий и стеновых ограждений зданий и сооружений / В.И. Жаданов // *Вестник ОГУ, 2006. – № 10. – С. 383 – 392.**
- 4. Жаданов, В.И. Способы повышения эффективности крупноразмерных плит с деревянной обшивкой / В.И. Жаданов, А.Ф. Рожков, С.В. Деордиев // *Вестник ОГУ, 2005. – № 10. Том 2. – С. 143 – 146.**
- 5. Енджиевский Л.В. Комбинированные из стали, бетона, дерева пространственные конструкции блочного типа / Л.В. Енджиевский, И.С. Инжутов, В.И. Жаданов // *Красноярск: СФУ, ИПК ОГУ, 2008, 331 с.**
- 6. Инжутов И.С. Индустриальные конструкции для строительства малоэтажных зданий и сооружений / И.С. Инжутов, Л.В. Енджиевский, В.И. Жаданов, В.И. Савченков // *Оренбург, ИПК ГОУ ОГУ, 2009, 416 с.**
- 7. Жаданов В.И. Экспериментально-теоретические исследования напряженно-деформированного состояния крупноразмерных клефанерных плит при поперечном изгибе. / *Изв. вузов. Строительство. 2003, №4, с.108-112.**
- 8. Украинченко Д.А. Конструктивно-технологическая система для малоэтажного домостроения на основе энергоэффективных деревянных панелей / Д.А. Украинченко, В.И. Жаданов, Г.А. Столповский // *Оренбург, ООО ИПК «Университет», 2014, 208 с.**