

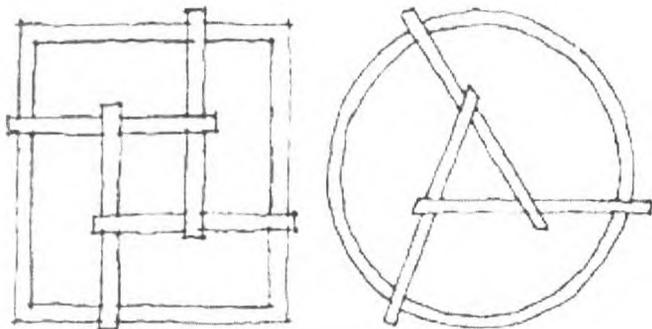
УДК 692.484

*Журынкина И.С., Климук Ю.С.*

*Научный руководитель: ассистент Ковенько Ю.Г.,  
ст.преподаватель Давыдюк А.И.*

## РЕСИПРОКАЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ.

Целью данной статьи является рассмотрение такого интересного типа строительных конструкций как ресипрокальные или самоопирающиеся. Это конструкции, в которых не используется ни одного гвоздя, создаются посредством как минимум трех балок, образующих между собой узел самоопирающейся конструкции. Самоопирающиеся конструкции - широко известны как минимум с XII века, хотя описания встречаются и со времён Юлия Цезаря, использовались в строительстве японскими и китайскими архитекторами. Впервые эту конструкцию, как математический объект, исследовал и описал Леонардо да Винчи. Используя идею таких узлов, можно построить сложные трёхмерные структуры.



*Рисунок 1 – Общая схема самоопирания балок*

Крупных, многоэтажных зданий, используя эти конструкции, не возводят, идеи воплощаются в современном искусстве. Также используя ресипрокальные конструкции строят кровлю небольших домиков, еще это идеальное решение для легких беседок и шатров, где основой могут служить натуральные бревна – цельные стволы или крупные ветви. Также существуют самозапирающиеся конструкции – это развитие идеи самоопирающихся структур.

Вся прелесть этой крыши в том, что она не требует дополнительных опор, то есть каждая балка подпирает каждую и сама по себе является опорой, крыша как бы сама себя держит. Всё это очень понравилось фанатам саманных домов, так-как большое пространство может быть укрыто без особых претензий к прямоте балок.

Как ни странно, ресипрокальная конструкция, кажущаяся вроде не серьезной, выдерживает достаточно большой вес, а значит сможет не рухнуть под нагрузкой, которую даёт снег или покрытие из дерна, что тоже немаловажно в экологическом строительстве. По такому принципу сделана крыша собора в Линкольне.



*Рисунок 2 – Самоопирающаяся конструкция кровли*

Также существуют несколько вариантов самоопирающейся (ресипрокальной) укладки куполов:

- Геодезический
- Конусный
- Кива



*Рисунок 3 – Различные варианты самоопирающихся конструкций*

Эти конструкции популяризируют плотницкие работы, т.к. в основном возводятся из дерева. Даже места соединения деревянных балок могут быть изготовлены в нескольких геометрических вариациях и экономически эффективных при этом.

Российские математики А.Я.Канель-Белов и Ю.Эстрин получили несколько теоретических результатов на тему таких структур и у них возникла идея о применении подобных идей в конструкции композитных материалов. Так Ю.Эстриным был выигран грант правительства РФ и открыта лаборатория по исследованию возможностей применения таких структур на практике.

Что касается зарубежных опытов, работая с командой из 11 учеников в учебном центре в Касселе, создали первую тестовую структуру (павильон), состоящая из 180 деревянных элементов, которая была завершена на территории университетского городка. Архитекторы выдержали все в одном стиле, что доказывает довольно щедро творческую свободу, которые предоставляет система. В средней секции павильона конструктора сделали, немного похоже на ленту Мебиуса, его внутренняя поверхность становится наружной. Следовательно, это доказывает, что самоопирающиеся конструкции не ограничивают идеи и сложность, дают свободу действий, как и другие каркасы.

Практическое применение подобных структур лежит в области композитных материалов, в которых плохо распространяются трещины. Если материал сделать зернистым, и чтобы зёрна самозаклинили друг друга, то трещина, зародившись в зерне, остановится на его поверхности и не будет расти дальше. Такие материалы могут выдерживать высокое давление, устойчивы к разрушениям и обладают другими интересными свойствами. В настоящее время эти структуры изучаются российскими математиками в специально созданной лаборатории.

Главный минус самоопирающихся конструкций в том, что нагрузка приходится на середину стержня и поломка даже одного из них приведет к обрушению всей сети, т.е., если это не декоративная пергола для плюща и винограда, стержни нужно рассчитывать и подбирать по качеству очень строго.

#### **Список цитированных источников**

1. Olga Popovic Larsen. Reciprocal frame architecture/ Elsevier, 2008-196 с.
2. <http://trotil.diary.ru/p199330146.htm>
3. <http://habrahabr.ru/post/233407/>
4. <https://vk.com/reciprocal>

УДК 692.113

*Игнатюк Т.В.*

*Научный руководитель: проф. Черноиван В.Н.*

### **К ВОПРОСУ НОРМИРОВАНИЯ ЗАТРАТ ТРУДА ПРИ РАЗРАБОТКЕ ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ МЕХАНИЗИРОВАННЫМ СПОСОБОМ**

В 2009 году в Республике Беларусь взамен ЕНиР (Единичные нормы и расценки) для нормирования затрат труда в строительных, ремонтно-строительных, монтажных и приравненных к ним организациям были введены НЗТ (Нормы затрат труда) [1].

Однако по истечении почти 6 лет, данные изменения не коснулись нормирования на механизированные земляные работы. На сегодняшний день, действует ЕНиР, сборник 2 [2], который был утвержден постановлением Государственного строительного комитета СССР, Государственного комитета СССР по труду и социальным вопросам и Секретариата СССР по труду и социальным вопросам от 18 декабря 1990 г. № 109/452.

Исходя из того, что со дня введения [2] прошло более 25 лет и парк землеройных машин за это время существенно изменился (обновился), актуальной является задача адаптации действующего нормативного документа к сегодняшним условиям.