

УДК 698

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПОДПОРНЫХ СТЕН НА ОСНОВЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

**Шатохина Светлана Игоревна**

аспирант

**Калачук Татьяна Григорьевна**

канд. тех. наук

Белгородский государственный технологический университет  
им В.Г. Шухова, Белгород  
author@apriori-journal.ru

**Аннотация:** С развитием вычислительной техники стало возможным производить расчет сложных конструкций на все более доступных мощных компьютерах, но даже сегодняшних вычислительных мощностей недостаточно для решения более сложных задач, связанных с синтезом строительных конструкций. Поскольку при синтезе систем чаще всего применяются эволюционные методы, которые для формирования нового поколения вариантов решений производят оценку каждого варианта из предыдущего поколения, а таких поколений необходимо сотни и более, то синтез строительных конструкций требует больших затрат вычислительных ресурсов вследствие того, что каждая оценка представляет собой расчет конструкции. Самым распространенным методом расчета строительных конструкций является метод конечных элементов ввиду его универсальности и высокой точности. Вместе с тем он требует больших вычислительных ресурсов.

**Ключевые слова:** строительство; нейронная сеть; система проектирования; подпорные стенки.

# DESIGN OF RETAINING WALLS ON THE BASIS OF NEURAL NETWORKS

**Shatohina Svetlana Igorevna**

postgraduate student

**Kalachuk Tatyana Grigoryevna**

candidate of engineering

Belgorod Shukhow State Technology University, Belgorod

**Abstract:** With development of computer facilities began possible to settle an invoice difficult designs on more and more available powerful computers, but even it isn't enough today's computing capacities for the solution of more complex challenges connected with synthesis of construction designs. As at synthesis of systems evolutionary methods which make an assessment of each option for formation of new generation of versions of decisions from the previous generation are most often applied, and such generations it is necessary hundreds and more, synthesis of construction designs demands big expenses of computing resources because each assessment represents design calculation. The most widespread method of calculation of construction designs is the method of final elements in view of its universality and high precision. At the same time he demands big computing resources.

**Keywords:** construction; neural network; design system; retaining walls.

Современному строительству свойственны такие тенденции, как уплотнение городской застройки, увеличение этажности зданий, широкое освоение подземного пространства, стесненность строительных площадок, насыщение подземными инженерными коммуникациями, строительство на грунтах с изменчивыми и неопределёнными свойствами. Всё это приводит к повышению требований к надёжности оснований и фундаментов возводимых и уже построенных зданий и сооружений.

В связи с этим особое значение уделяют созданию качественных проектов, которые требуют проведения многовариантной, комплексной проработки проектных альтернатив, в том числе с использованием математических средств с учетом многокритериальности и неопределенности знаний о характере целевой функции, что в целом усложняет процессы принятия решений.

Указанные обстоятельства требуют активного участия человека в проектном процессе, что увеличивает в нем долю факторов субъективности и эвристик в формировании и принятии решений, а также отображается на целенаправленности и обоснованности реализуемых процессов. Накопление знаний проектировщиков об их действиях и принятии решений в тех или иных проектных условиях требует применения новых интеллектуальных средств в проектных процессах. В таких условиях возрастает роль методологии проектирования, как учения о структуре, логической организации, методах и средствах проектной деятельности.

Выход из такой ситуации в настоящее время видится в активном использовании новых «вычислительных технологий» опирающихся на нейронные сети.

Нейронные сети – это раздел искусственного интеллекта, в котором для обработки сигналов используются явления, аналогичные происходящим в нейронах живых существ. Важнейшая особенность сети, свидетельствует о ее широких возможностях и огромном потенциале, состоит в параллельной обработке информации всеми звеньями. При громад-

ном количестве межнейронных связей это позволяет значительно ускорить процесс обработки информации. Во многих случаях становится возможным преобразование сигналов в реальном времени. Кроме того, при большом числе межнейронных соединений сеть приобретает устойчивость к ошибкам, возникающим на некоторых линиях. Функции поврежденных связей берут на себя исправленные линии, в результате чего деятельность сети не претерпевает существенных возмущений.

Другое не менее важное свойство – способность к обучению и обобщению накопленных знаний. Нейронная сеть обладает чертами искусственного интеллекта. Натренированная на ограниченном множестве данных сеть способна обобщать полученную информацию и показывать хорошие результаты на данных не использовавшихся в процессе обучения.

На сегодняшний день нейронные сети применяются для расчета отдельно взятых элементов строительных конструкций. В данной работе рассмотрено их применения для расчета подпорных стенок из стеклофибробетона, состоящих из множества элементов.

С развитием вычислительной техники стало возможным производить расчет сложных конструкций на все более доступных мощных компьютерах, но даже сегодняшних вычислительных мощностей недостаточно для решения более сложных задач, связанных с синтезом строительных конструкций. Поскольку при синтезе систем чаще всего применяются эволюционные методы, которые для формирования нового поколения вариантов решений производят оценку каждого варианта из предыдущего поколения, а таких поколений необходимо сотни и более, то синтез строительных конструкций требует больших затрат вычислительных ресурсов вследствие того, что каждая оценка представляет собой расчет конструкции. Самым распространенным методом расчета строительных конструкций является метод конечных элементов ввиду его универсальности и высокой точности. Вместе с тем он требует больших вычислительных ресурсов. Проблема их сокращения при ана-

лизе конструкции является актуальной, и ее решение значительно повысит скорость решения задач синтеза строительных конструкций.

Основной идеей предлагаемого метода расчета является использование нейронных сетей.

Для обучения нейронной сети необходимо составить обучающую последовательность, от полноты которой будет непосредственно зависеть качество обучаемой сети и точность полученных расчетов. Для составления обучающей последовательности, предлагается использовать метод конечных элементов, с помощью которого вычисляются перемещения контактных точек конструкции, вызванные воздействием внешних сил.

Применение нейронных сетей для расчета конструкций позволит многократно сократить объемы требуемых вычислений и тем самым предоставить возможность более тесной интеграции с программным обеспечением САПР. Такая интеграция позволит производить интерактивный контроль за проектируемой моделью, что должно качественно изменить процесс проектирования. Также станет возможным осуществление синтеза конструкций в рамках САПР.

### **Список использованных источников**

1. Сергеев Н.Д., Богатырев А.И. Проблемы оптимального проектирования конструкций. Л.: Стройиздательство, 1971.
2. Игнатов В.П. Моделирование строительного проектирования на основе интеллектуальных технологий. М.: Книжный мир, 2012.
3. Хайкин С. Нейронные сети. Полный курс. М., СПб., Киев. 2008.
4. Сетков В.И., Сербин Е.П. Строительные конструкции расчет и проектирование. М.: Инфра-М, 2013.
5. Юрьев А.Г., Калачук Т.Г., Павленко В.И., Панченко Л.А., Рубанов В.Г. Тонкие подпорные стенки из стеклофибробетона // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2012. № 4.