

потоку игольчатой составляющей, что эквивалентно плоскому конденсатору, суммарный заряд  $Q$  которого (в Кл) определяли по выражению:

$$Q = \epsilon \epsilon_0 S U / d, \quad (1)$$

где  $S$  - площадь контакта,  $m^2$ ;  $\epsilon$  - диэлектрическая проницаемость среды, заключенной между границами раздела фаз (для воздуха  $\epsilon = 1$ );  $\epsilon_0$  - диэлектрическая постоянная, равная  $8,85 \cdot 10^{-12}$  Ф/м [7];  $U$  – величина напряжения на электроде, В;  $d$  - расстояние между иглами и заземленным электродом, м.

Определен критический размер  $d_{кр}$  электрической емкости (сопровождающийся увеличением разности потенциалов), характеризующий расстояние, когда разделенные поверхности приобретают свободный заряд, который релаксируется (рассеивается) в объеме или на заземлитель.

Установлено, что электрическое поле, создаваемое нейтрализатором, способствует снижению концентрации паров загрязнителя в модельно смеси до 30 %, что в свою очередь ведет к снижению загрязнения окружающей среды и пожароопасности циклона.

Результаты исследований могут быть использованы при разработке циклонных аппаратов для взрывоопасных производств, а также мероприятий по снижению технологических выбросов в окружающую среду.

## МОДЕЛЬ ПРОГНОЗА СВОЙСТВ АНГИДРИТОВЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ СМЕСЕЙ НА ОСНОВЕ НЕЙРОСЕТЕВОГО ПОДХОДА

<sup>1</sup>Русина Ольга Николаевна, <sup>2</sup>Замятин Николай Владимирович, <sup>2</sup>Смирнов Геннадий Васильевич, <sup>3</sup>Саденова Маржан Ануарбековна

<sup>1</sup>Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет»

<sup>2</sup>Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники»

<sup>3</sup>Восточно-Казахстанский государственный университет имени С. Аманжолова

Федорчук Юрий Митрофанович

[olgarusina@tpu.ru](mailto:olgarusina@tpu.ru)

В результате разложения плавикового шпата в процессе производства фторводорода образуется побочный продукт – фторангидрит, который в качестве отхода складировается на отвалах или сбрасывается в водоемы, тогда как данный продукт способен заменить технический гипс на традиционных производствах.

Учеными ТПУ предложено использовать фторангидрит в строительстве для получения ангидритового вяжущего, цементных смесей, пластификаторов, шлакоблоков, гипсовых листов и профильных строительных изделий.

Качество строительных материалов во много зависит от правильного соотношения исходных компонентов строительной смеси. Ускорить и оптимизировать процесс принятия решений по подбору необходимого компонентного состава строительной смеси и уточнению свойств получаемой строительной продукции возможно с помощью моделирования посредством искусственных нейронных сетей (ИНС).

Одним из важных свойств нейронной сети является способность к обобщению, что позволяет получить новые свойства на заранее обученной модели.

Объектом изучения при моделировании на нейронных сетях стала ангидритовая растворобетонная смесь, основными компонентами которой могут быть техногенный ангидрит (ТА-10), техногенное ангидритовое вяжущее (ТАВ-10) и добавки – вода, сульфанол и инерт.

Для формирования и обучения нейронной сети использовались экспериментальные данные зависимости соотношения исходных компонентов строительной смеси от прочностных характеристик получаемых строительных изделий.

Для моделирования использовалась ИНС с обратным распространением ошибки, число нейронов которой в скрытом слое составляет 8, а количеством эпох обучения равно 100.

Адекватность полученной нейросетевой модели вещества проверялась по известным экспериментальным данным. Проверка показала, что погрешность моделирования не превышает 1 %.

Представленное моделирование системы прогноза свойств ангидритовых растворобетонных смесей на основе нейронных сетей позволит провести прогноз с погрешностью 1% и подбирать компоненты смеси для получения строительной продукции заданных свойств.

Список литература:

- [1] *Строительная смесь и способ ее приготовления. Патент на изобретение Российской Федерации 2266877 / Федорчук Ю.М., Зыков В.М., Зыкова Н.С., Цыганкова Т.С., Томский политехнический университет. № 2004119704. Заявл. 31.06.2004, опубл. 27.12.2005. Бюл. № 36.*
- [2] *Технологическая линия производства шлакоблоков. Свидетельство на полезную модель 27307 / Федорчук Ю.М., Верещагин В.И., Дьяченко А.Н., Комаров О.Г., Лазарчук В.В., Томаш Ю.Я. № 2002107806/20. Заявл. 01.04.2002, опубл. 20.01.2003. Бюл. № 15.*
- [3] *Н.В. Замятин, С.А. Голованов. Нейросетевая система прогноза свойств тампонажных растворов/Доклады ТУСУРа, № 2 (22), часть 2, декабрь 2010*
- [4] *А.Г. Афанасенко, А.П. Веревкин. Нейросетевое моделирование показателей качества процесса карбонизации/ Вестник УГАТУ Т.13. № 2 (35). 2009. С. 222–225.*
- [5] *Круглов В. В., Дли М. И., Голунов Р. Ю. Нечеткая логика и искусственные нейронные сети. М.: Изд-во Физ.-мат. литературы, 2001. 224 с.*
- [6] *Горбань А.Н. Обучение нейронных сетей. – М.: СП ПараГраф, 1990. – 160 с.*

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ ЭЛЕМЕНТОВ МЕТАЛЛООБРАБАТЫВАЮЩЕГО ОБОРУДОВАНИЯ МЕТОДОМ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ**

*Глиненко Елена Викторовна, Гаврилин Алексей Николаевич, Мойзес Борис Борисович, Мельнов Кирилл Вячеславович, Хайруллин Александр Римович*  
*Национальный исследовательский Томский политехнический университет*  
*Научный руководитель Мойзес Борис Борисович*  
*E-mail: [evg8@tpu.ru](mailto:evg8@tpu.ru)*

Одна из основных тенденций развития машиностроения – это постоянное увеличение производительности механической обработки деталей и повышение точности и качества обработки. При этом для получения высокой производительности применяется высокоскоростное резание, которое, как правило, сопровождается проявлениями резонанса в элементах технологической системы (ТС). Работа в условиях резонанса не только интенсифицирует износ инструмента, сокращает долговечность элементов системы СПИД, но и приводит к увеличению брака, а также снижению точности и качества обработки. При этом обнаружение частотных зон, в которых вероятно выявление резонансных зон в ТС, весьма затруднено без применения специального оборудования. [1]

Физическое моделирование рабочих процессов оборудования применяется для имитации в машине при испытаниях тех же физических явлений, которые возникают в условиях реальной эксплуатации оборудования (в данном случае, в процессах резания). Именно имитационные методы позволяют в лабораторных испытаниях искусственно воссоздавать условия и спектр статических и динамических нагрузок, регистрировать переменные параметры динамической системы, определять ее передаточные функции. Это позволяет оценивать надежность системы как вероятность того, что нагрузки и упругие перемещения останутся в допустимых пределах. [2–4]

Имитации при стендовых испытаниях подлежат силовые, тепловые и иные воздействия окружающей среды. Силовые воздействия в механической системе реализуются:

- прямым воспроизведением равнодействующих сил рабочих процессов
- воссозданием откликов системы, идентичных откликам на внешние воздействия при реальных рабочих процессах, то есть методом косвенного воздействия
- совмещенным (комбинированным) методом, когда часть нагрузок воспроизводится прямым способом, а часть - косвенным.

Подход, рассматриваемый в данной работе, основан на моделировании процессов в ТС при обработке заготовки (метод косвенного воздействия). Моделирование процессов позволит в дальнейшем построить спектральные и амплитудно-частотные характеристики элементов технологической системы, тем самым определить диапазоны частот с повышенным уровнем вибрации и избежать работы в них при реальной механической обработке.