



ной информации о текущей экологической обстановке в области, мониторинг показателей, получаемых с внешних источников.

Возможность отображения требуемых экологических показателей и объектов, а также их фильтрация позволяют повысить оперативность принятия решений по происходящим экологическим событиям в регионе.

### Литература

1. Всероссийская общественная организация «Русское географическое общество». Экологический атлас как инструмент для охраны окружающей среды России. URL: <https://www.rgo.ru/ru/grant/ekologicheskij-atlas-kak-instrument-dlya-ohrany-okruzhayushchey-sredy-rossii> (Последнее посещение 06.12.2018).

2. Смирницкая Н. Н. Использование ГИС-технологий в региональных и локальных экологических исследованиях (на примере Калужской обл.): дис. кандидата географических наук. Калужский государственный педагогический университет им. К.Э. Циолковского, Калуга, 2006.

3. Булаев А.А., Липатова С.В., Мерзляков Д.А., Смагин А.А.. CASE-средство проектирования 3D-ГИС на основе свободно распространяемых библиотек // Автоматизация процессов управления. 2016. №2 (44), с. 35-44.

4. Булаев А. А., Липатова С. В., Смагин А. А. Система автоматизированного проектирования и моделирования 3D ГИС // Вестник НГИЭИ. 2017. №6 (73), с. 18-31.

А.А. Столбова, В.В. Матвеев

## РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ДИАГНОСТИКИ СОСТОЯНИЯ ФРЕЗЫ НА ОСНОВЕ ВЕЙВЛЕТ-ПРЕОБРАЗОВАНИЯ

(Самарский университет)

Цифровая обработка сигналов играет важную роль в науке и промышленности, начиная с середины XX века, то есть с момента проявления данного направления. Отдельного места заслуживает данный метод в машиностроении, где важна точность и быстрота определения неисправности для уменьшения процента брака. Производственные цепочки предприятий обзаводятся огромным количеством датчиков, снимающих самые различные показатели на всём протяжении технологического процесса. Каждый сигнал с датчика может быть обработан при помощи вычислительной машины, что увеличивает точность и быстроту получения конечных выводов по исследуемому сигналу. Однако существует проблема отсутствия адекватного программного обеспечения, работающего в данной области. Традиционно используются либо специализированные пакеты программного обеспечения, исполненные для автоматизации математических расчётов, такие как MatLab, примером чего является учебное пособие «Практика использования вейвлет-анализа в дефектоскопии» [1], либо пи-



шутся программы, не покидающие стен предприятия. Оба подхода имеют значительные недостатки. Легальная лицензионная копия пакета MatLab имеет довольно высокую стоимость (бессрочная лицензия стандартного пакета имеет стоимость 2350\$ на момент написания данной работы [2]), а программы, не покидающие стен предприятия, не могут принести потенциального дохода, в случае коммерческого использования, либо принести безвозмездной пользы в виде разработки с открытым исходным кодом.

В рамках данной работы рассматривается процесс разработки автоматизированной системы контроля состояния фрезы с использованием вейвлет-преобразования. Вейвлет-преобразование на данный момент является одним из перспективных способов анализа сигналов и изображений. Использование данного преобразования позволяет достичь более точных результатов в анализе непериодических сигналов, чем преобразование Фурье. В качестве элемента, проводящего непосредственно анализ результата преобразования, используется искусственная нейронная сеть.

Разрабатываемая система является клиентским приложением без привязки к сети. На рисунке 1 представлена диаграмма вариантов использования системы.

Согласно диаграмме, у системы предусмотрен только один тип пользователей. Пользователь имеет следующие возможности:

- создание, сохранение и загрузка нейронной сети;
- создание обучающего комплекта задач и обучение сети;
- загрузка исследуемого сигнала;
- получение ответа системы на поставленную задачу.

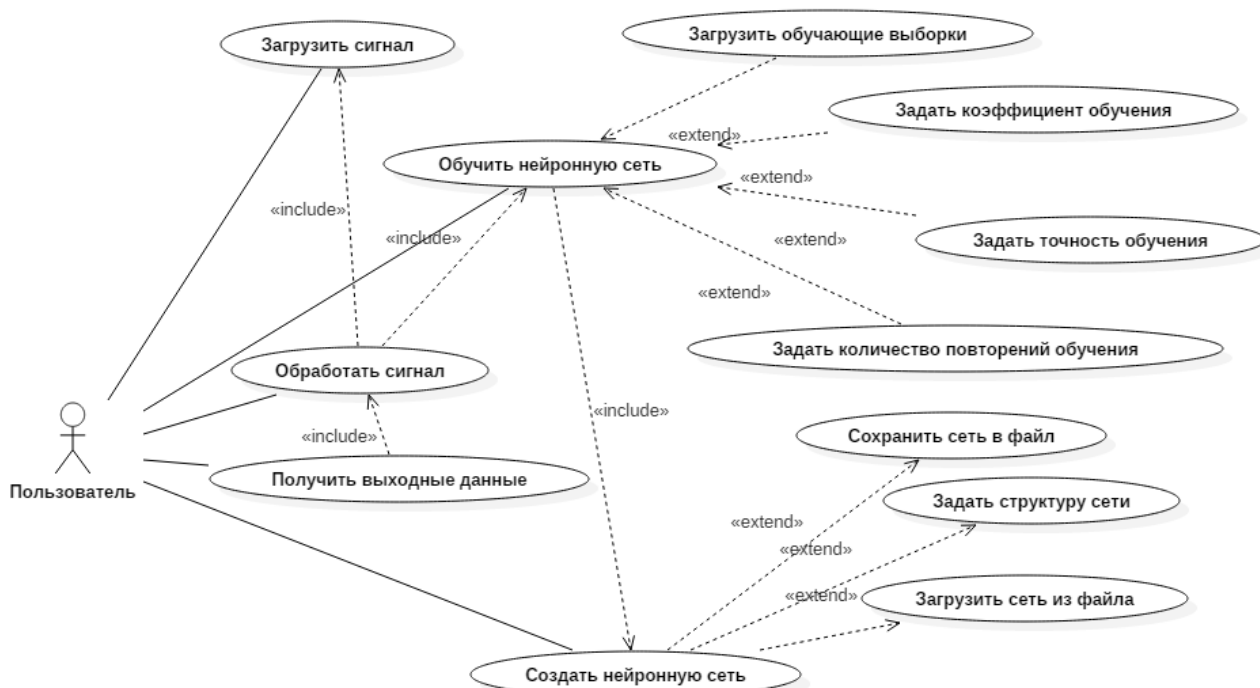


Рис. 1. Диаграмма вариантов использования



На рисунке 2 представлена диаграмма последовательности, иллюстрирующая временные промежутки жизни данных в системе и процессы, проводящиеся над данными.



Рис. 2. Диаграмма последовательности системы

Так, видно, что при загрузке исследуемого образца на выходе программы пользователь получает два ответа: ответ нейронной сети, являющийся предположением и обладающий той точностью, с которой её ранее обучили, и графическое представление результатов преобразования, которое пользователь, при достаточном навыке работы с подобными диаграммами, сможет проанализировать самостоятельно. Не будет лишним отметить факт того, что в систему встроен инструментарий проектирования нейронных сетей типа «многослойный персептрон» с произвольным числом слоёв и их составом, что позволяет экспериментальным путём подобрать оптимальную архитектуру сети для заданной задачи.

Следует заметить, что программа является универсальной и её использование не ограничивается исключительно анализом сигналов с вибродатчика фрезерного станка. При наличии записанных выборок в любой области исследований имеется возможность сформировать обучающую выборку и обучить нейронную сеть.

Одной из перспективных возможностей улучшения системы является её модифицируемость. Предполагается, что в будущем может быть реализована подсистема, позволяющая модульно загружать в систему другие типы нейронных сетей, соответствующих общему программному интерфейсу.

Разработка ведётся на языке Java, что позволяет запускать программу на любой операционной системе, поддерживающей работу JVM и имеющей установленный JRE.

### Литература

- 1 Петров, Г.А. Практика использования вейвлет-анализа в дефектоскопии [Текст] : учеб. пособие / Г.А. Петров, Е.В. Шуранов. – СПб, 2012. – 65 с.
- 2 Официальный сайт компании MathWorks [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.mathworks.com>, свободный.