

УДК 004.32

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ МНОГОМЕРНАЯ СИСТЕМА МОНИТОРИНГА ТЕРРИТОРИЙ

А. Н. Берцун¹, Б. П. Иваненко¹, С. А. Клестов¹, А. Phonogtraychack¹, В. И. Сырякин¹

Национальный исследовательский Томский государственный университет
Российская Федерация, 634050, г. Томск, просп. Ленина, 36
E-mail: Klestov_simon@mail.ru

Актуальной является проблема своевременного мониторинга состояния территорий. В работе предлагается метод решения данной проблемы на основе нейросетевого прогноза.

Ключевые слова: мониторинг, наводнение, нейросетевой подход, прогноз уровня.

INTELLIGENT MULTI-DIMENSIONAL TERRITORIES MONITORING SYSTEM

A. N. Bertsun¹, B. P. Ivanenko¹, S. A. Klestov¹, A. Phonogtraychack¹, V. I. Syryamkin¹

National Research Tomsk State University
36, Lenin Av., Tomsk, 634050, Russian Federation
E-mail: Klestov_simon@mail.ru

The problem of timely monitoring of the state of the territories is urgent. The paper proposes a method for solving this problem based on a neural network forecast.

Keywords: monitoring, flood, neural network approach, level forecast.

Актуальной является проблема своевременного мониторинга состояния территорий из-за приходных стихий (наводнений, паводковых затоплений). Решению этой проблемы уделяется большое внимание государствами, регионами, муниципалитетами и поселениями [1; 2]. В работе предлагается метод решения на основе использования многомерной информации (двухмерной путем оценки оператором; трехмерной путем оценки летательными аппаратами (самолетами, спутниками, БПЛА – беспилотными летательными аппаратами)). Состояние территории можно оценить различными способами (см. таблицу).

Эти способы, реализующий комплексный многомерный метод, можно оценить состояние территорий. Далее вся информация обрабатывается, вырабатывается рекомендации и предлагается организациям и населению (рис. 1).

Изложенная методика применена в Томской области для оценки паводковой обстановки в 2018–2020 годах.

Задача: решить задачу прогноза уровня паводковых вод в Молчаново с точностью 10–15 см. Попытка решить поставленную задачу в нейросетевом базисе не привела к успеху. Соответствующие результаты прогноза приведены на рис. 2.

Здесь по вертикальной оси нанесены значения уровней паводковых вод, а по нижней количество дней.

Очевидно, что результаты прогноза не соответствуют точностным требованиям поставленной задачи.

В связи, с чем одним из авторов было предложено при построении обучающих выборок было использовать метод, который им ранее использовался при решении некорректных обратных задач комплексного термического зондирования атмосферы, основанный на использовании априорной информации при построении стабилизирующего функционала Тихонова [2].

Рассмотрим полученные результаты. На рис. 3 приведены результаты прогноза уровня паводковых вод для п. Молчаново для 2018 года.

Используя способы измерения водных ресурсов региона

№	Информативность признаков	Способы измерения		
		Ручной	Автоматизированный	автоматический
1	площадь	Рулетка, шагомер, топокарта	лазер	Многомерная информация с летательных аппаратов (БПЛА, самолеты, спутники)
2	Форма (конфигурация)	Рулетка, шагомер, топокарта	Ручной метод и компьютерная техника	
3	Глубина	Измерительные шесты, линейка	Эхолоты	
4	Цвет	Визуальный	Приборы определители цвета	
5	Химический состав	Носимый измерительный прибор	Дистанционные измерительные приборы	
6	Температура	Градусник	Дистанционные измерительные приборы	



Рис. 1. Блок-схема информационной системы оценки ситуации

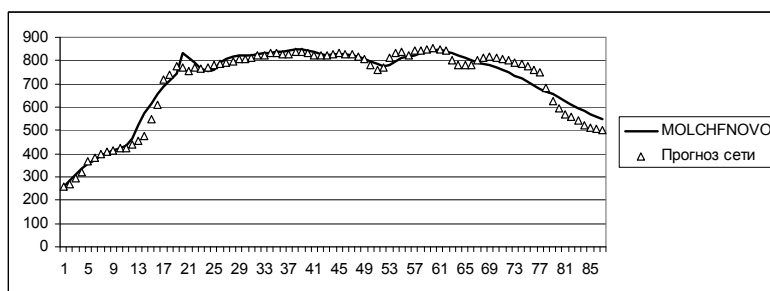


Рис. 2. Прогноз уровня паводковых вод в Молчаново

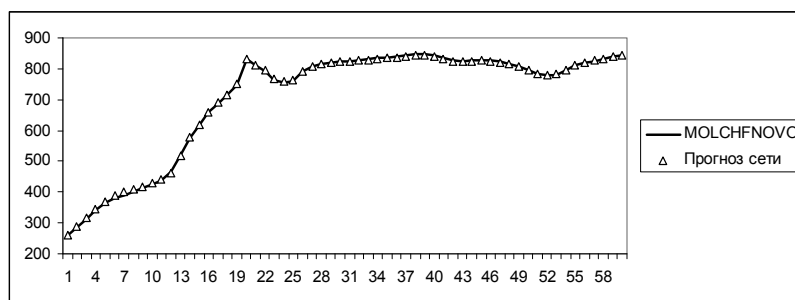


Рис. 3. Результаты прогноза уровня паводковых вод для п. Молчаново

Аналогично здесь по вертикальной оси нанесены значения уровней паводковых вод, а по нижней количество дней. При обучении сети использовались данные наблюдений за 2011, 2013, 2014, 2015, 2016 и 2017 гг.

Периоды наблюдений с 1 апреля по 30 июня, т. е. 90 измерений в год, всего 550 наблюдений.

Прогноз проводился на период апрель-май 2018 год с использованием программного комплекса NeuroPro.

Полученные результаты показали эффективность предложенной нейросетевой методики прогноза (максимальная ошибка прогноза не превышает 10 см., средняя погрешность равна 0.75 см., а абсолютная средняя ошибка 2.42 см.).

В заключение следует отметить, что представленные результаты носят предварительный характер и требуют проведения дополнительных исследований устойчивости алгоритма к наличию погрешностей измерений и к наличию пробелов в соответствующих базах данных.

Библиографические ссылки

1. Phongratchak A., Syryamkin V.I. Lao Mobile application portal of software development // Интеллектуальные системы 4-й промышленной революции: сборник материалов III международного форума, г. Томск, 26–27 ноября 2019г. Под ред. В. И. Сырякина. Томск: STT, 2020. С156-158.
2. Сырякин В. И., Иваненко Б. П., Клецов С. А., Нейросетевой прогноз природных ресурсов на примере реальных нефтяных месторождений, полигонов захоронения ЖОР отходов, прогнозе паводковых вод LAP Lambert Academic Publishing 2019г.

References

1. Phongratchak A., Syryamkin V.I. Lao Mobile application portal of software development// Intellektal'nye sistemy 4-oj promyshlennoj revoljucii: sbornik materialov III mezhdunarodnogo foruma / Pod redakciej V. I. Syryamkina. Tomsk: STT, 2020. S. 156-158.
2. Syryakin V. I., Ivanenko B. P., Klestov S. A., Nejrosetevoj prognoz prirodnyh resursov na primere real'nyh nefjanyh mestorozhdenij, poligonov zahoroneniya ZhOR othodov, prognoze pavodkovyh vod LAP Lambert Academic Publishing 2019.

© Берцун А. Н., Иваненко Б. П., Клецов С. А.,
Phongratchak A., Сырякин В. И., 2020