

УДК 517.3/621.74

**В. П. Кравченко, Е. В. Токовая\*, А. С. Скачко**

Физико-технологический институт металлов и сплавов НАН Украины, г. Киев

\*МНУЦИТС МОН и НАН Украины

**ИНДУКТИВНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОХЛАЖДЕНИЯ ОТЛИВКИ ПО  
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫМ ДАННЫМ**

Индуктивный подход к моделированию и прогнозированию основан на построении модели перехода от частных данных к их обобщению в виде моделей. Воплощением индуктивного подхода является метод группового учета аргументов (МГУА) - метод построения моделей по экспериментальным данным в условиях неопределенности, автором, которого является академик А.Г. Ивахненко [1]. Полученные по этому методу модели оптимальной сложности воспроизводят неизвестную закономерность функционирования исследуемого объекта (процесса), информация, о которой неявно содержится в выборке данных [1,2]. За всю историю развития алгоритмов МГУА они имели широкий спектр применения в различных областях человеческой деятельности. Еще в 1980-2004-х годах МГУА применялся для моделирования реальных задач построения моделей некоторых физико-технологических процессов, связанных со сферой металлов и сплавов [3]. Таким образом, на основе опыта применения методов, разработанных в теории индуктивного моделирования, может быть предложена технология интеллектуального анализа данных, моделирования и прогнозирования в литейном производстве, которая будет решать задачи анализа данных, моделирования и прогнозирования сложных процессов. Рассмотрим основные задачи, которые может решать технология интеллектуального анализа данных, моделирования и прогнозирования сложных физико-технологических процессов. Среди них можно выделить следующие задачи: анализ данных мониторинга процесса; построение модели для идентификации текущего состояния; построение модели для управления процессом; прогнозирования будущего хода процесса. Для решения каждой из этих задач строится модель с помощью комбинаторного алгоритма МГУА, учитывая особенности каждой из задач. Для построения моделей используется метод группового учета аргументов (МГУА), в частности, комбинаторный алгоритм МГУА [1,2]. По комбинаторным алгоритмам МГУА в [4] получено четыре модели различной сложности, отражающие зависимость промежуточной температуры от пара-

метров, которые влияют на процесс охлаждения отливки. Это индуктивный метод автоматического поиска наилучшей модели по выборке экспериментальных данных. Он хорошо известен в мире и зарекомендовал себя как метод, дающий возможность открывать зависимости и добывать новые знания, которые содержатся в выборке данных. На основе знаний, полученных в результате моделирования, эксперт может проводить анализ текущего состояния системы, находить факторы, которые влияют на изменение этого состояния, то есть будет иметь возможность корректировать ход процесса. Постоянное наблюдение или мониторинг в процессе литейного производства позволит литейщикам контролировать процесс образования отливки для предотвращения получения некачественных изделий. В общем, мониторинг - это процедура выполнения текущего наблюдения, контроля, оценки, анализа и прогнозирования процессов. В основе этой технологии лежат принципы индуктивного моделирования, предназначенного для автоматического построения оптимальных моделей по экспериментальным данным. Эффективность алгоритмов МГУА подтверждена широким опытом успешного решения многочисленных реальных задач в экологии, гидрометеорологии, экономике, технике, как у нас, так и за рубежом [2].

#### Список литературы

1. *Ивахненко А. Г.* Индуктивный метод самоорганизации моделей сложных систем. – Киев: Наукова думка, 1982. – 296 с.
2. *Ивахненко А. Г., Степашко В. С.* Помехоустойчивость моделирования. – Киев: Наукова думка, 1985. – 216 с.
3. *Аралбаева Г. Г., Сарычев А. П.* Прогнозирование анодного эффекта в алюминиевых электролизерах по спектральным характеристикам на основе МГУА // Автоматика. – № 6. – 1987. – С. 38-45.
4. *Savchenko I. A., Kravchenko (Tokovaya) O. V.* Analysis of Methods and Tools of Inductive Modeling of Physical and Technological Processes // Proceedings of 4th International Conference in Inductive Modelling ICIM 2013. – Kyiv: IRTC, 2013. – pp. 315-319.