

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Черешко Алексея Анатольевича «Методы управления технологическими процессами на основе ассоциативных прогнозирующих моделей», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.3. – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (технические науки)

### Актуальность темы диссертационной работы

Применение систем управления с прогнозирующей моделью является наиболее распространенным подходом в системах усовершенствованного управления технологическими процессами в нефтепереработке, химической и горно-обогатительной отраслях, металлургии. Диссертация А.А. Черешко посвящена разработке систем указанного типа, но более эффективных, чем действующие, в первую очередь, благодаря повышению точности прогнозирующих моделей с помощью современных алгоритмов идентификации, что весьма актуально.

### Научные результаты

Формируемые в реальном времени модели относятся к классу «управляемых данными» (Data Driven). В диссертации предложен метод создания виртуальных анализаторов (программно-алгоритмических комплексов для построения и эксплуатации идентификационных моделей) на основе методов машинного обучения и интеллектуального анализа данных (Data Mining). При этом создается и пополняется в темпе ТП база индуктивных знаний – закономерностей, извлекаемых в результате данного анализа. В работе показано, что построенные виртуальные анализаторы продуцируют высокоточные модели для нелинейных и нестационарных процессов. Предложен алгоритм формирования предиктивной ассоциативной модели на несколько тактов вперед.

В системе управления вместо решения на каждом такте оптимизационной задачи предложено использовать триггерный принцип, более эффективный в вычислительном отношении. Определена максимальная глубина горизонта прогнозирования, при которой задача квазиоптимального управления имеет решение.

### Практическая значимость

Полученные диссертантом научные результаты могут быть успешно применены при создании и эксплуатации виртуальных анализаторов систем управления с прогнозирующей моделью для различных ТП, широкий класс которых содержит нелинейные нестационарные процессы. Этот факт подтверждается экспериментальными исследованиями и внедрением в СУУТП (системе управления технологическими процессами) обогащения железорудного концентрата на Стойленском горно-обогатительном комбинате.

Достоверность результатов диссертационного исследования подтверждается корректным применением известных методов теории идентификации и автоматического управления, а также процедурой верификации и практическим внедрением.



### Публикации и апробация

Результаты опубликованы в восьми работах, четыре из которых – в изданиях из рекомендуемого списка ВАК, обсуждены на Российских и международных конференциях.

### Замечания

- 1) В автореферате можно было бы более подробно описать процедуру синтеза виртуального анализатора для нестационарных ТП с использованием аппарата вейвлет-анализа.
- 2) Не приводится описание возможности применения полученных результатов для различных объектов, упоминаемых в публикациях.

### Заключение

Диссертационная работа А.А. Черешко содержит значимые научные результаты, что подтверждается успешным практическим внедрением.

Работа соответствует требованиям ВАК к кандидатским диссертациям, а диссертант заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.3. – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (технические науки).

Хисамутдинов Равиль Миргалимович,

доктор технических наук, доцент,  
заведующий кафедрой

«Конструкторско-технологическое  
обеспечение машиностроительных производств»

Набережночелнинского института в составе  
Федерального государственного автономного  
образовательного учреждения высшего образования

«Казанский (Приволжский) федеральный университет»,

423812, Республика Татарстан, г. Набережные Челны,  
проспект Мира д. 68/19 (1/18), 335

тел.: (8552) 58-97-49,

e-mail: [RMHisamutdinov@kpfu.ru](mailto:RMHisamutdinov@kpfu.ru)

«11» января 2023 г.

СОБСТВЕННОРУЧНУЮ ПОДПИСЬ  
Хисамутдинова Равиль Миргалимович  
Набережночелнинский институт КФУ  
Отдел кадров

