

УДК 004.891.3

**А.П. Веревкин<sup>1</sup>**, e-mail: [apverevkin@mail.ru](mailto:apverevkin@mail.ru); **Т.М. Муртазин<sup>2</sup>**, e-mail: [tm.murtazin@mail.ru](mailto:tm.murtazin@mail.ru);

**Ф.Г. Насибуллин<sup>2</sup>**, e-mail: [director@spcontur.ru](mailto:director@spcontur.ru)

<sup>1</sup> Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уфимский государственный нефтяной технический университет» (Уфа, Россия).

<sup>2</sup> ООО «Контур Автоматизация» (Москва, Россия).

## Модернизация систем управления и обеспечения безопасности как инструмент повышения эффективности процессов переработки нефти и газа

В статье рассмотрены возможности решения задачи повышения эффективности установок нефтеперерабатывающей и нефтехимической отраслей путем оптимизации управления технологическими режимами по показателям технико-экономической эффективности на основе реализации технологии усовершенствованного управления АРС (англ. Advanced Process Control – усовершенствованное управление технологическим процессом). В целях обеспечения надежности, снижения стоимости сопровождения АРС-систем вводится расширение функционала АРС-управления до уровня АPCS-систем (англ. Advanced Process Control and Safety – усовершенствованное управление технологическим процессом и безопасностью). Приведен перечень задач, которые должны решаться при реализации АPCS-систем. На основе краткого обзора основных программных решений зарубежных производителей для разработки АРС-систем показана их функциональная неполнота для целей построения АPCS-систем. Приведены примеры ряда разработок отечественных специалистов в области АPCS-систем, дополняющих функционал АРС-систем. Подчеркнуто, что отечественные разработки зачастую более эффективны, чем зарубежные продукты аналогичного назначения. Отмечена необходимость создания конкурентного отечественного программного обеспечения для проектирования АPCS-систем в целях снижения себестоимости проектирования и более широкого внедрения данных систем в производство.

**Ключевые слова:** оптимизация технологического режима, улучшенное управление, показатель эффективности, автоматизация.

.....

**А.П. Веревкин<sup>1</sup>**, e-mail: [apverevkin@mail.ru](mailto:apverevkin@mail.ru); **Т.М. Муртазин<sup>2</sup>**, e-mail: [tm.murtazin@mail.ru](mailto:tm.murtazin@mail.ru);

**Ф.Г. Насибуллин<sup>2</sup>**, e-mail: [director@spcontur.ru](mailto:director@spcontur.ru)

<sup>1</sup> State Federal-Funded Educational Institution of Higher Professional Training “Ufa State Petroleum Technological University” (Ufa, Russia).

<sup>2</sup> Contur Automation LLC (Moscow, Russia).

## Advanced Process Control and Safety Systems as a Tool for Increased Oil and Gas Processing Efficiency

The article analyses the problem of how to increase the operational efficiency of the units employed in the oil refining and petrochemical sector by process control optimization according to technical-and-economic efficiency indices and basing on the Advanced Process Control (APC) implementation. To ensure reliability, reduce costs for APC-system follow-up the authors of the article introduce the expansion of APC functional – Advanced Process Control and Safety (APCS). The problems to be solved in the APCS-system implementation process are listed. A brief review of the main western APC-system software solutions was used to show their functional incompleteness for the APCS-system design. A number of local developments for APCS-systems expanding the APC-systems functional are given. Emphasis is placed on frequent effectiveness of the local developments as compared to the western ones of the similar function. The article stresses the necessity to create a competitive local software product for the APCS-system design aimed at cost lowering of the design and more extensive introduction of the above systems into production.

**Keywords:** optimization of operating practices, advanced control, efficiency index, automation.



## ВВЕДЕНИЕ

Сложившиеся в настоящее время условия в отрасли нефтепереработки и нефтехимии, определяемые снижением качества первичного сырья, повышением требований к качеству моторных топлив и других товарных продуктов, колебаниями цен на нефть, а также меняющиеся условия налогового и таможенного режимов требуют от руководства нефтеперерабатывающих и нефтехимических предприятий искать решения, способствующие повышению эффективности производств. Зачастую в качестве основного пути повышения эффективности рассматривается внедрение новых технологических процессов, позволяющих повысить глубину переработки, снизить энергоемкость, а также применение нового типа оборудования, катализаторов и т. п. Однако данный подход подразумевает реализацию дорогостоящих и длительных инвестиционных проектов, что далеко не всегда оправданно при модернизации производств. Актуальной альтернативой является тенденция к разработке проектов повышения эффективности за счет улучшения управления процессами и обеспечения безопасности производства [1–5].

На большинстве отечественных производств технологический персонал при назначении уставок параметров технологических режимов установок полагается прежде всего на свой профессиональный опыт, что не позволяет обеспечить низкие запасы показателей качества (ПК) продуктов и высокие по-

казатели технико-экономической эффективности (ПТЭЭ). Это связано с двумя основными проблемами: отсутствием оперативной информации о ПК получаемых продуктов и невозможностью вручную оценивать и оптимизировать ПТЭЭ.

На протяжении последних 10–15 лет в целях повышения эффективности действующих производств началось интенсивное развитие технологий усовершенствованного управления, так называемых APC-систем (англ. Advanced Process Control – усовершенствованное управление технологическим процессом) [1, 2, 5–10]. Проекты разработки APC-систем требуют значительно меньших инвестиций, чем модернизация или реконструкция технологии производства, но позволяют повысить ПТЭЭ производства на 0,2–5,0 %. Окупаемость затрат на внедрение таких систем, как правило, составляет 6–12 мес [11].

Задачи усовершенствованного управления – это задачи оперативного управления технологическими процессами по ПК продуктов производства, оптимизации технологических режимов в смысле ПТЭЭ, решаемые на базе технических и программных средств автоматизации с широким использованием различного типа моделей, в первую очередь моделей расчета ПК, ПТЭЭ и моделей автоматического формирования управляющих воздействий.

Имеется множество примеров применения усовершенствованных систем управления для различных процессов

нефтеперерабатывающих и нефтехимических заводов, прежде всего зарубежных [2–6, 11, 12], когда результаты в отношении ПТЭЭ существенно превосходят возможности ручного управления. По этой причине сегодня практически каждая новая установка, вводимая в эксплуатацию за рубежом, оснащается системой усовершенствованного управления. Число установок, оснащенных APC-системами управления, на 100 наиболее крупных нефтеперерабатывающих заводах мира составляет, по нашим оценкам, около нескольких тысяч, а годовые обороты по проектированию и инжинирингу достигают миллиардов долларов США.

## ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ ПРИ РАЗРАБОТКЕ УСОВЕРШЕНСТВОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

Для обеспечения практической работоспособности систем улучшенного управления, сокращения затрат на сопровождение, снижения вероятности аварийных ситуаций APC-системы должны включать подсистемы обеспечения безопасности, которые, помимо традиционных функций противоаварийной защиты, реализуют также функции диагностики исправности датчиков, верификации информации, циркулирующей в автоматизированной системе управления технологическими процессами (АСУ ТП), проверки адекватности и адаптации моделей [2, 8, 13].

В этом смысле можно говорить о расширении функций APC-систем до уровня

Ссылка для цитирования (for citation):

Веровкин А.П., Муртазин Т.М., Насибуллин Ф.Г. Модернизация систем управления и обеспечения безопасности как инструмент повышения эффективности процессов переработки нефти и газа // Территория «НЕФТЕГАЗ». 2019. № 10. С. 12–17.

Verevkin A.P., Murtazin T.M., Nasibullin F.G. Advanced Process Control and Safety Systems as a Tool for Increased Oil and Gas Processing Efficiency. Territorija "NEFTEGAS" [Oil and Gas Territory]. 2019;(9):12–17. (In Russ.)

APCS-систем (англ. Advanced Process Control and Safety – усовершенствованное управление технологическим процессом и безопасностью).

При оптимизации производства с точки зрения ПТЭЭ средствами автоматического управления с учетом задач обеспечения безопасности требуется в комплексе разработать методы и соответствующее программное обеспечение для обеспечения функций:

- диагностики функциональной исправности полевых средств автоматизации и верификации данных, формируемых программно, например, виртуальными датчиками и анализаторами, что позволит устранить сбои в работе производств в автоматическом режиме работы системы управления; исправления (достоверизации) выявленных недостоверных данных, циркулирующих в системе, что даст возможность избежать частых переходов на ручной режим управления при сбоях в информационной подсистеме;
- оперативной оценки адекватности моделей реальному процессу и адаптации моделей в случае потери их адекватности. Данная функция позволит повысить точность моделей расчета ПК и ПТЭЭ, значительно снизить затраты на сопровождение АРС-систем. Стоит отметить, что, по некоторым данным, в структуре доходов ведущих фирм рынка АРС-систем на сопровождение приходится до 30 % доходов от разработки. Необходимость обновления, корректировки программного обеспечения, в первую очередь моделей, в связи с изменениями характеристик процессов снижает эффективность производства;
- оперативной оптимизации режимов работы технологической установки по технико-экономическим или экономическим критериям;
- идентификации проблемных ситуаций и перевода технологического процесса в безопасные состояния с минимальными потерями показателей эффективности;
- поддержки принятия решений по управлению и (или) обеспечению безопасности функций, выполняемых вручную, что позволит сократить количество ошибок, обусловленных воздействием человеческого фактора.

Наличие этих функций в АPCS-системах позволяет реализовать стратегию создания цифрового производства или цифрового автоматизированного технологического комплекса (АТК) предприятия.

Работа АPCS-систем базируется на модулях, из числа которых выделим следующие:

- модели технологических процессов для расчета ПК и ПТЭЭ;
- модели принятия решений, модели формирования управлений;
- модели оптимизации (особый класс моделей принятия решений);
- модели диагностики технических средств автоматизации;
- модели верификации и достоверизации данных.

Отдельной задачей является разработка методов (моделей, алгоритмов) идентификации моделей, оценки их адекватности процессу и адаптации при выявлении неадекватности. При этом для расчета ПК, ПТЭЭ зачастую можно использовать статические модели, а для решения задач диагностики, формирования управлений необходимы модели динамические [7, 8, 12, 14].

Таким образом, развитие и улучшение качества управления процессами – это комплексная проблема, требующая системного подхода к ее решению.

## **ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМ УСОВЕРШЕНСТВОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ В РОССИИ**

В настоящее время на российских нефтеперерабатывающих заводах внедрены АРС-системы, в основном выполненные на программных платформах зарубежных производителей, в т. ч.:

- среда разработки и управления в реальном времени PACE (Platform for Advanced Control and Estimation) (Yokogawa Electric Corporation, Япония);
- инструменты разработки виртуальных анализаторов Profit Sensor Pro, оптимизатора Profit Optimizer, семейство АРС-приложений Profit Suite (Honeywell, США);
- комплекс программно-технических средств реализации АРС-проекта DMC plus (Aspen Tech, США);
- комплекс программно-технических средств моделирования и оптимиза-

ции процессов DMPS (CCS – Continuous Control Solution, Inc., США);

- продукты ALSPA (Alstom Power Automation) с приложениями CONTROLPLANT, OPTIPPLANT (Alstom, Франция);
- и других фирм общим числом порядка 20.

Главным преимуществом приложений АРС-систем зарубежных производителей является автоматизированная среда разработки проекта, предоставляющая инженеру-разработчику широкий функционал пользовательских функций по представлению и анализу данных, их фильтрации, а также идентификации моделей различного класса. Подобные системы можно рассматривать в качестве систем автоматизированного проектирования (САПР) для АРС-проектов. Известно, что эффективность решения задач улучшения управления в большой степени определяется качеством моделей объекта управления [4, 5, 7, 12]. Известные средства разработки АРС-систем включают средства разработки моделей, однако методы моделирования и соответствующее программное обеспечение иностранных разработчиков часто не учитывают особенности объекта управления, нелинейный характер взаимосвязей между параметрами процесса.

Это приводит к ограничению точности моделей и снижению в конечном счете эффективности их использования. Эффективность использования систем управления, построенных на базе имеющихся универсальных средств разработки, определяется практическим опытом, профессиональными знаниями разработчиков, и их применение не всегда позволяет получить ожидаемый результат.

Разработки отечественных специалистов в области АРС-решений часто не уступают, а иногда и превосходят уровень зарубежных программных продуктов. В частности, отечественными учеными предложены оригинальные решения по:

- подготовке исходных данных для моделирования [6];
- получению моделей для типовых объектов нефтехимпереработки, включая структуры, методики и программное

обеспечение имплементации моделей для конкретных объектов [2, 7–10, 14–16];

- разработке управляющих интеллектуальных устройств для типовых процессов нефтепереработки и нефтехимии [2, 17];
- диагностике функциональной исправности датчиков и верификации данных, циркулирующих в АСУ ТП [2, 8];
- оценке экономической эффективности внедрения АPCS-систем [13, 18, 19] и т. д.

Одной из компаний, в которой ведутся работы в области разработки АPCS-проектов, является ООО «Контур Автоматизация». Специалистами компании с 1995 г. разработан и реализован ряд новых способов моделирования и управления некоторыми технологическими процессами нефтепереработки и нефтехимии [7–10, 14–16, 18, 19]. Кроме того, собственные разработки в области АPCS-систем имеют такие отечественные компании и организации, как ООО «НПО «Т-Софт» (Санкт-Петербург), ФГБОУ ВО «Московский государственный технический универ-

ситет имени Н.Э. Баумана (Национальный исследовательский университет)», ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет». В качестве примеров разработок практической направленности можно привести программное обеспечение по подготовке данных измерения параметров к моделированию [6], в котором предложен оригинальный метод кластеризации данных для построения ситуационных моделей расчета ПК сложных ректификационных колонн. Также предложен метод коррекции динамических моделей в форме разностных уравнений при моделировании переходных состояний объекта и моделей расчета ПТЭЭ [7, 8, 14]. Разработаны методы управления различными технологическими процессами нефтепереработки [2, 8, 9, 14, 15] и нефтехимии [10, 16]. Предложен метод оценки целесообразности и расчета экономической эффективности разработки АРС-решений с учетом особенностей и характеристик конкретного производства [13, 18, 19]. Основным направлением исследования является разработка методов модели-

рования и оптимизации управления, ориентированных на особенности конкретного производства, в т. ч. с учетом физико-химических особенностей технологического процесса, результатом которого должно стать создание программных модулей, автоматизирующих процесс проектирования АPCS-систем для отдельных производств переработки нефти и газа.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Инновации определяют качественные показатели роста эффективности производства в частности и экономики в целом [20]. Задача комплексного совершенствования технологий и методов управления процессами, т. е. разработки автоматизированных технологических комплексов, способных на базе современных информационно-управленческих методов повысить качество продуктов производства и их эффективность, является в полной мере инновационной. В связи с этим можно утверждать, что исследования и применение разработок в области усовершенствован-



# III МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ РЫНОК НЕФТЕПРОДУКТОВ РОССИИ И СНГ

# 2019

29 НОЯБРЯ 2019, МОСКВА, ОТЕЛЬ «БАЛНУТ КЕМПИНГО»



ОРГАНИЗАТОР:  RPI



WWW.RPI-CONFERENCES.COM

СТРАТЕГИЧЕСКИЙ ПАРТНЕР:



БОЛЕЕ  
**>20**  
СПИКЕРОВ

БОЛЕЕ  
**>130**  
УЧАСТНИКОВ

БОЛЕЕ  
**>80**  
КОМПАНИЙ

## ФОРМАТ КОНФЕРЕНЦИИ



ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ  
ДИНАМИКА  
И КЛЮЧЕВЫЕ ТЕНДЕНЦИИ  
НА ТОПЛИВНОМ РЫНКЕ РФ



СТРАТЕГИЧЕСКАЯ СЕССИЯ  
МЕЛКООПТОВЫЙ /  
БИРЖЕВОЙ РЫНОК  
МОТОРНОГО ТОПЛИВА



СТРАТЕГИЧЕСКАЯ СЕССИЯ  
АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ  
РАЗВИТИЯ И ОПТИМИЗАЦИИ  
ТОПЛИВНОГО БИЗНЕСА



СТРАТЕГИЧЕСКАЯ СЕССИЯ  
АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ПУТИ  
ОПТИМИЗАЦИИ ВТОРИЧНОЙ  
ЛОГИСТИКИ НА ТОПЛИВНОМ РЫНКЕ РФ



+7 (495) 502 54 33; +7 (495) 778 93 32



Elena.Konstantinova@rpi-inc.ru



www.rpi-conferences.com

ного управления технологическими процессами будут способствовать росту отечественного экономического потенциала.

Результатом решения данной задачи должна стать разработка отечественного конкурентоспособного программного обеспечения для проектирования APCС-систем. Должны появиться мощные отечественные компании, способные

конкурировать с зарубежными в области APCС-решений, особенно в части комплексных проектов (программное обеспечение + оборудование), которые будут использоваться при модернизации и широком внедрении систем оперативного цифрового управления технологическими процессами по показателям качества и технико-экономической эффективности.

*ООО «Контур Автоматизация» выступает с инициативой организации «круглого стола» с участием заинтересованных отечественных компаний-разработчиков для обмена мнениями по вопросам разработки и внедрения систем усовершенствованного управления и выработки единой позиции по развитию отечественной продукции в данной области.*

## Литература:

1. Дозорцев В.М., Ицкович Э.Л., Кнеллер Д.В. Усовершенствованное управление технологическими процессами (APC): 10 лет в России // Автоматизация в промышленности. 2013. № 1. С. 12–19.
2. Веревкин А.П., Кирюшин О.В. Автоматизация технологических процессов и производств в нефтепереработке и нефтехимии. Уфа: Изд-во Уфимского гос. нефтяного техн. ун-та, 2005. 171 с.
3. Kadlec P., Gabrys B., Strandt S. Data-Driven Soft Sensors in the Process Industry // Computers & Chemical Engineering. 2009. Vol. 33. No. 4. P. 795–814.
4. Fortuna L., Graziani S., Rizzo A., Xibilia M.G. Soft Sensors for Monitoring and Control of Industrial Processes. London: Springer-Verlag, 2007.
5. Blevins T., Wojsznis W.K., Nixon M. Advanced Control Foundation: Tools, Techniques and Applications. ISA, 2012. 556 p.
6. Веревкин А.П., Муртазин Т.М., Денисов С.В., Устюжанин К.Ю. Подготовка данных для построения виртуальных анализаторов в задачах усовершенствованного управления // Автоматизация в промышленности. 2019. № 3. С. 12–17.
7. Веревкин А.П., Муртазин Т.М. Адаптация моделей для оперативного управления технологическими процессами по технико-экономическим показателям // Территория «НЕФТЕГАЗ». 2016. № 11. С. 14–19.
8. Веревкин А.П., Матвеев Д.С., Хуснияров М.Х., Чикуров А.В. Построение математической модели трубчатой печи пиролиза для целей оптимизации режимов и диагностики прогаров змеевика // Нефтегазовое дело. 2010. Т. 8. № 1. С. 70–73.
9. Способ управления качеством продуктов разделения нефтяных смесей методом ректификации: пат. RU 2065761 С1, МПК В01Д3/42, G05D27/00 / А.П. Веревкин, Ф.А. Арсланов, В.И. Иванов и др.; патентообладатель Веревкин А.П.; № 93001232/26; заявл. 11.01.1993; опубл. 27.08.1996. 7 с.
10. Веревкин А.П., Калашник Д.В., Хуснияров М.Х. Моделирование оперативного определения индекса расплава для управления процессом производства полиэтилена // Башкирский химический журнал. 2013. Т. 20. № 1. С. 69–74.
11. Справочник современных АСУ ТП // Нефть, газ и нефтехимия за рубежом. 1987. № 3. С. 99–133.
12. Huynh N., Mahmassani H.S., Tavana H. Adaptive Speed Estimation using Transfer Function Models for Real-Time Dynamic Traffic Assignment Operation // Transportation Research Record 1783. 2002. Paper No. 02-2753. P. 55–65.
13. Веревкин А.П. Методика оценки технико-экономической эффективности подсистем АСУТП с учетом затрат на сервисное обслуживание // Материалы научно-практической конференции «Автоматизация и метрология в нефтегазовом комплексе». Уфа: Нефтеавтоматика, 2011. С. 69–80.
14. Verevkin A., Murtazin T., Pavlova Z. Simplified Adaptation for the Dynamic Models Objects of the One Class // Proceedings of the 7th Scientific Conference on Information Technologies for Intelligent Decision Making Support (ITIDS 2019) [Электронный источник]. Режим доступа: <https://www.atlantispress.com/proceedings/itids-19/125908957> (дата обращения: 08.10.2019).
15. Способ управления процессом каталитического риформинга: пат. RU 2486227 С1, МПК С10G35/24, G05D27/00 / А.П. Веревкин, Т.М. Муртазин, С.В. Денисов и др.; патентообладатель ГУП «Институт нефтехимпереработки Республики Башкортостан»; № 2012119748/04; заявл. 04.05.2012; опубл. 27.06.2013; Бюл. № 19. 8 с.
16. Способ управления процессом полимеризации этиленпропиленовых синтетических каучуков: пат. RU 2536822 С1, МПК С08F2/00, G05D21/00, G05D27/00 / А.П. Веревкин, О.В. Кирюшин, Ш.Ф. Уразметов и др.; патентообладатель ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный нефтяной технический университет»; № 2013139849/04; заявл. 27.08.2013; опубл. 27.12.2014; Бюл. № 36. 8 с.
17. Веревкин А.П., Кирюшин О.В., Павлова З.Х. Метод синтеза сложных логических управляющих устройств с переменными булевой и нечеткой логик // Датчики и системы. 2017. № 12 (220). С. 10–15.
18. Веревкин А.П. Оценка эффективности улучшенного управления технологическими процессами добычи и переработки нефти и газа // Материалы Международной научно-практической конференции «Нефтегазопереработка-2011». Уфа: ГУП ИНХП РБ, 2011. С. 13–15.
19. Веревкин А.П. Оценка эффективности улучшенного управления процессов нефтехимпереработки // Материалы IV Всерос. науч. конф «Теория и практика массообменных процессов химической технологии (Марушкинские чтения)». Уфа: Изд-во Уфимского гос. нефтяного техн. ун-та, 2011. С. 37–38.
20. Лесков А.Л. Умные парни. М.: Изд-во «Время», 2011. 704 с.

## References:

1. Dozortsev V.M., Izkovich E.L., Kneller D.V. Advanced Process Control (APC): 10 Years in Russia. Avtomatizatsiya v promyshlennosti = Automation in Industry. 2013;(1):12–19. (In Russ.)
2. Verevkin A.P., Kiryushin O.V. Process and Production Automation in Refining and Petrochemistry. Ufa: Publishers of Ufa State Petroleum Technical University; 2005. (In Russ.)
3. Kadlec P., Gabrys B., Strandt S. Data-Driven Soft Sensors in the Process Industry. Computers & Chemical Engineering. 2009;33(4):795–814.
4. Fortuna L., Graziani S., Rizzo A., Xibilia M.G. Soft Sensors for Monitoring and Control of Industrial Processes. London: Springer-Verlag; 2007.
5. Blevins T., Wojsznis W.K., Nixon M. Advanced Control Foundation: Tools, Techniques and Applications. ISA; 2012.
6. Verevkin A.P., Murtazin T.M., Denisov S.V., Ustyuzhanin K.Yu. Data Preparation to Build Virtual Analyzers in the Problems of Advanced Control. Avtomatizatsiya v promyshlennosti = Automation in Industry. 2019;(3):12–17. (In Russ.)
7. Verevkin A.P., Murtazin T.M. Models Customizing for Real-Time Process Control by Technical-Economic Values. Territorija "NEFTEGAS" = Oil and Gas Territory. 2016;(11):16–21. (In Russ.)
8. Verevkin, A.P., Matveev, D.S., Hysniyarov, M.H., Chikyrov A.V. Construction of Mathematical Model of the Pyrolysis Tubular Furnace for Optimization of Modes and Blowhole of the Coil Diagnostics. Neftegazovoe delo = Oil and Gas Business. 2010;8(1):70–73. (In Russ.)

9. Method of Controlling Quality of Products from Separation of Petroleum Mixtures by Rectification Process: patent RU 2065761 C1, IPC B01D3/42, G05D27/00. Authors – Verevkin A.P., Arslanov F.A., Ivanov V.I., et al; patent holder – Verevkin A.P.; No. 93001232/26; appl. 11.01.1993; publ. 27.08.1996. 7 p. (In Russ.)
10. Verevkin A.P., Kalashnik D.V., Khusniyarov M.Kh. Simulation of the Melt Index On-Line Measurement for Polyethylene Production Management. Bashkirskiy khimicheskiy zhurnal = Bashkir Chemical Journal. 2013;20(1):69–74. (In Russ.)
11. Handbook for Advanced Automatic Process Control Systems. Neft', gaz i neftelhimiya za rubezhom = Oil, Gas and Petrochemistry Abroad. 1987;(3):99–133. (In Russ.)
12. Huynh N., Mahmassani H.S., Tavana H. Adaptive Speed Estimation using Transfer Function Models for Real-Time Dynamic Traffic Assignment Operation. Transportation Research Record 1783. 2002;(02-2753):55–65.
13. Verevkin A.P. The Evaluation Procedure of Technical-and-Economic Efficiency for Subsystems of Automatic Process Control Systems Adjusted for Service Expenses. In: Materials of the Theoretical and Practical Conference «Automation and Metrology in the Oil-and-Gas Complex». Ufa: Nefteavtomatika; 2011. P. 69–80. (In Russ.)
14. Verevkin A., Murtazin T., Pavlova Z. Simplified Adaptation for the Dynamic Models Objects of the One Class. In: Proceedings of the 7th Scientific Conference on Information Technologies for Intelligent Decision Making Support (ITIDS 2019). Weblog. Available from: <https://www.atlantispress.com/proceedings/itids-19/125908957> [Accessed 8th October 2019].
15. Method of Catalytic Reforming Control: patent RU 2486227 C1, IPC C10G35/24, G05D27/00. Authors – Verevkin A.P., Murtazin T.M., Denisov S.V., et al; patent holder – State Unitary Enterprise “Institute of Petrochemical Processing of the Republic of Bashkortostan”; No. 2012119748/04; appl. 04.05.2012; publ. 27.06.2013; Bul. № 19. 8 p. (In Russ.)
16. Method of Controlling Process of Polymerisation of Ethylene Propylene Synthetic Rubbers: patent RU 2536822 C1, IPC C08F2/00, G05D21/00, G05D27/00. Authors – Verevkin A.P., Kiryushin O.V., Urazmetov Sh.F., et al; patent holder – Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education “Ufa State Petroleum Technological University”; No. 2013139849/04; appl. 27.08.2013; publ. 27.12.2014; Bul. No. 36. 8 p. (In Russ.)
17. Verevkin A.P., Kiryushin O.V., Pavlova Z.Kh. Method for the Synthesis of Complex Logical Controllers with Variables of Boolean and Fuzzy Logics. Datchiki sistemy = Sensors & Systems. 2017;12(220):10–15. (In Russ.)
18. Verevkin A.P. Efficiency Evaluation of Oil-and-Gas Production and Processing Advanced Control. In: Materials of the International Scientific and Practical Conference «Oil-and-Gas Processing-2011». Ufa: Unitary State Enterprise “Institute of petrochemical processing” of the Republic of Bashkortostan; 2011. P. 13–15. (In Russ.)
19. Verevkin A.P. Advanced Control Efficiency Evaluation in Petrochemical Processing. In: Materials of the IV Scientific Conference “Theory and Practice of Mass-Transfer Processes in Chemical Engineering (Marushkin Readings)”. Ufa: Publishers of Ufa State Petroleum Technical University; 2011. P. 37–38. (In Russ.)
20. Leskov A.L. Clever Guys. Moscow: Publishers “Vremya”; 2011. (In Russ.)

XIV техническая конференция и выставка

# Oil TERMINAL 2019

НЕФТЯНЫЕ ТЕРМИНАЛЫ  
И НЕФТЕБАЗЫ:

эксплуатация, модернизация, развитие

14 – 15 ноября, Санкт-Петербург

[WWW.OILTERMINAL.ORG](http://WWW.OILTERMINAL.ORG)

Организатор: **VOSTOCK CAPITAL**



**Арина  
Николаева**

Заместитель  
лабораторной аналогии  
и радиального  
природопользования,  
«НИИ Транснефть»



**Борис  
Салков**

Директор  
департамента  
технической политики  
«ГазТрансОйл»



**Михаил  
Желез**

Директор нефтерайона,  
ПАО «Новороссийский  
Морской Торговый  
Порт»



**Сергей  
Козин**

Генеральный директор,  
Арктический  
транспортно-  
промышленный узел  
«Архангельск»



## Партнеры и спонсоры:

Золотые спонсоры:



**Endress+Hauser** **ЕН**  
People for Process Automation

Бронзовые спонсоры:



**BORSIG**

**КОЗ** **КАМЫШИНСКИЙ**  
СЫРНЫЙ ЗАВОД



**arflu**  
INDUSTRIAL ENERGY

+44 (207) 394-30-90 (Лондон)

+7 (495) 109 9 509 (Москва)

[events@vostockcapital.com](mailto:events@vostockcapital.com)

[WWW.OILTERMINAL.ORG](http://WWW.OILTERMINAL.ORG)