

MUHAMMAD AL-XORAZMIY
NOMIDAGI TATU FARG'ONA FILIALI
FERGANA BRANCH OF TUIT
NAMED AFTER MUHAMMAD AL-KHORAZMI

“AL-FARG'ONIY AVLODLARI”

ELEKTRON ILMIY JURNALI | ELECTRONIC SCIENTIFIC JOURNAL

TA'LIMDAGI ILMIY, OMMABOP VA ILMIY TADQIQOT ISHLARI



2-SON 1(2)
2023-YIL

TATU, FARG'ONA
O'ZBEKISTON



O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI RAQAMLI TEXNOLOGIYALAR VAZIRLIGI

MUHAMMAD AL-XORAZMIY NOMIDAGI
TOSHKENT AXBOROT TEXNOLOGIYALARI UNIVERSITETI
FARG'ONA FILIALI

Muassis: Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti Farg'ona filiali.

Chop etish tili: O'zbek, ingliz, rus. Jurnal texnika fanlariga ixtisoslashgan bo'lib, barcha shu sohadagi matematika, fizika, axborot texnologiyalari yo'nalishida maqolalar chop etib boradi.

Учредитель: Ферганский филиал Ташкентского университета информационных технологий имени Мухаммада ал-Хоразми.

Язык издания: узбекский, английский, русский.

Журнал специализируется на технических науках и публикует статьи в области математики, физики и информационных технологий.

Founder: Fergana branch of the Tashkent University of Information Technologies named after Muhammad al-Khorazmi.

Language of publication: Uzbek, English, Russian.

The magazine specializes in technical sciences and publishes articles in the field of mathematics, physics, and information technology.

2023 yil, Tom 1, №2
Vol.1, Iss.2, 2023 y

ELEKTRON ILMIY JURNALI

ELECTRONIC SCIENTIFIC JOURNAL

«Al-Farg'oniylar avlodlari» («The descendants of al-Fargani», «Potomki al-Fargani») O'zbekiston Respublikasi Prezidenti administratsiyasi huzuridagi Axborot va ommaviy kommunikatsiyalar agentligida 2022-yil 21 dekabrda 054493-son bilan ro'yxatdan o'tgan.

Tahririyat manzili:

151100, Farg'ona sh., Aeroport ko'chasi 17-uy, 201A-xona

Tel: (+99899) 998-01-42

e-mail: info@al-fargoniy.uz

Qo'lyozmalar taqrizlanmaydi va qaytarilmaydi.

FARG'ONA - 2023 YIL

TAHRIR HAY'ATI

Maxkamov Baxtiyor Shuxratovich,

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti rektori, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Muxtarov Farrux Muhammadovich,

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti Farg'ona filiali direktori, texnika fanlari doktori

Arjannikov Andrey Vasilevich,

Rossiya Federatsiyasi Sibir davlat universiteti professori, fizika-matematika fanlari doktori

Satibayev Abdugani Djunosovich,

Qirg'iziston Respublikasi, Osh texnologiyalari universiteti, fizika-matematika fanlari doktori, professor

Rasulov Akbarali Maxamatovich,

Axborot texnologiyalari kafedrasida professori, fizika-matematika fanlari doktori

Yakubov Maksadxon Sultaniyazovich,

TATU «Axborot texnologiyalari» kafedrasida professori, t.f.d., professor, xalqaro axborotlashtirish fanlari Akademiyasi akademigi

Bo'taboyev Muhammadjon To'ychiyevich,

Farg'ona politexnika instituti, Iqtisod fanlari doktori, professor

Abdullayev Abdujabbor,

Andijon mashinosozlik instituti, Iqtisod fanlari doktori, professor

Qo'ldashev Abbasjon Hakimovich,

O'zbekiston milliy universiteti huzuridagi Yarimo'tkazgichlar fizikasi va mikroelektronika ilmiy-tadqiqot instituti, texnika fanlari doktori, professor

Ergashev Sirojiddin Fayazovich,

Farg'ona politexnika instituti, elektronika va asbobsozlik kafedrasida professori, texnika fanlari doktori, professor

Qoraboyev Muhammadjon Qoraboievich,

Toshkent tibbiyot akademiyasi Farg'ona filiali fizika matematika fanlari doktori, professor, BMT ning maslahatchisi maqomidagi xalqaro axborotlashtirish akademiyasi akademigi

Naymanboyev Raxmonali,

TATU FF Telekommunikatsiya kafedrasida faxriy dotsenti

Polvonov Baxtiyor Zaylobiddinovich,

TATU FF Ilmiy ishlar va innovatsiyalar bo'yicha direktor o'rinbosari

Zulunov Ravshanbek Mamatovich,

TATU FF «Dasturiy injiniringi» kafedrasida dotsenti, fizika-matematika fanlari nomzodi

Saliyev Nabijon,

O'zbekiston jismoniy tarbiya va sport universiteti Farg'ona filiali dotsenti

G'ulomov Sherzod Rajaboyevich,

TATU Kiberxavfsizlik fakulteti dekani, Ph.D., dotsent

G'aniyev Abduxalil Abdujalioviyich,

TATU Kiberxavfsizlik fakulteti, Axborot xavfsizligi kafedrasida t.f.n., dotsent

Zaynidinov Hakimjon Nasritdinovich,

TATU Kompyuter injiniringi fakulteti, Sun'iy intellekt kafedrasida texnika fanlari doktori, professor

Abdullaev Temurbek Marufovich,

Kafedra mudiri, texnika fanlar bo'yicha falsafa doktori

Bilolov Inomjon O'ktamovich,

Kafedra mudiri, pedagogika fanlar nomzodi

Daliev Baxtiyor Sirojiddinovich,

Fakultet dekani, fizika-matematika fanlari bo'yicha falsafa doktori

Zokirov Sanjar Ikromjon o'g'li,

Kafedra mudiri, fizika-matematika fanlari bo'yicha falsafa doktori

Ibroximov Nodirbek Ikromjonovich,

Dasturiy injiniring va raqamli iqtisodiyot fakulteti dekani, fizika-matematika fanlari bo'yicha PhD

Kochkorova Gulnora Dexkanbaevna,

Kafedra mudiri, falsafa fanlari nomzodi

Kadirov Abdumalik Matkarimovich,

Yoshlar masalalari va ma'naviy-ma'rifiy ishlar bo'yicha direktor o'rinbosari, falsafa fanlar bo'yicha falsafa doktori

Nurdinova Raziya Abdixalikovna,

Ilmiy tadqiqotlar, innovatsiyalar va ilmiy-pedagogik kadrlar tayyorlash bo'limi boshlig'i, texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori

Otakulov Oybek Hamdamovich,

Kompyuter injiniringi fakulteti dekani, texnika fanlar nomzodi, dotsent

Obidova Gulmira Kuziboevna,

Kafedra mudiri, falsafa fanlari doktori

Rayimjonova Odinaxon Sodiqovna,

Kafedra mudiri, texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), dotsent

Sabirov Salim Satiyevich,

Kafedra mudiri, fizika-matematika fanlari nomzodi, dotsent

Teshaboev Muhiddin Ma'rufovich,

Ta'lim sifatini nazorat qilish bo'limi boshlig'i, falsafa fanlari bo'yicha falsafa doktori

To'xtasinov Dadaxon Farxodovich,

Kafedra mudiri, pedagogika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

Jurnal quyidagi bazalarda indekslanadi:



MUNDARIJA | ОГЛАВЛЕНИЕ | TABLE OF CONTENTS

Farrux Muxtarov, MAXSUS AXBOROT ALMASHUV KANALLARIGA BO'LADIGAN XAVF-XATARLARNI ANIQLASH, VAHOLASH VA BOSHQARISH HAMDA ULARNI BARTARAF ETISH USULLARINI ISHLAB CHIQUISH	5-8
Muhammadmullo Asrayev, 0-TARTIBLI BIR JINSLI FUNKSIONALLAR KO'RINISHIDAGI SODDA MEZONLAR UCHUN 1 INFORMATIV BELGILAR MAJMUASINI ANIQLASH USULLARI	9-12
Musoxon Dadaxonov, Muhammadmullo Asrayev, BERILGAN TASVIR SIFATINI VAHOLASH	13-16
Узоков Бархаёт Мухаммадиевич, АДАПТАЦИЯ МОДЕЛЕЙ ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ ПО ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ	17-22
Mirzakarimov Baxtiyor Abdusalomovich, Kayumov Ahror Muminjonovich, THE CHALLENGES OF TEACHING JAVA PROGRAMMING LANGUAGE IN EDUCATIONAL SYSTEMS	23-26
Якубов М.С., Хошимов Б.М., АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА НЕФТЕПРОДУКТОВ	27-32
Mirzakarimov Baxtiyor Abdusalomovich, Hayitov Azizjon Mo'minjon o'g'li, THE USE OF BIOMETRIC AUTHENTICATION TECHNIQUES FOR SAFEGUARDING DATA IN COMPUTER SYSTEMS AGAINST UNAUTHORIZED ACCESS OR BREACHES	33-36
Zulunov Ravshan Mamatovich, Kayumov Ahror Muminjonovich, THE LIMITATIONS OF TEACHING JAVA PROGRAMMING LANGUAGE IN EDUCATIONAL SYSTEMS	37-40
D.X.Tojimatov, KIBER TAHDIDLARNI BASHORAT QILISH VA XAVF-XATARLARDAN NIHOYALANISHDA SUN'IY INTELEKT IMKONIYATLARIDAN FOYDALANISH	41-44
Хаджаев С.И., АСИНХРОННАЯ БИБЛИОТЕКА PYTHON ASYNCIO: ПРЕИМУЩЕСТВА И ПРИМЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ	45-48
Kayumov Ahror Muminjonovich, CREATING AN EXPERT SYSTEM-BASED PROGRAM TO EVALUATE TEXTILE MACHINE EFFECTIVENESS	49-52
Zulunov Ravshanbek Mamatovich, Mahmudova Muqaddasxon Abdubannob qizi, TIBBIYOT MUASSASALARIDA ELEKTRON NAVBAT TIZIMI	53-57
Зулунов Равшанбек Маматович, Гуламова Диёра Ифтихар қизи, РЕЧЕВОЙ СИГНАЛ И ЕГО НОРМАЛИЗАЦИЯ	58-60
Солиев Баҳромжон Набижонович, ГЕНЕРАЦИЯ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ API В DJANGO REST FRAMEWORK С ПРИМЕНЕНИЕМ DRF SPECTACULAR	61-66
Эрматова Зарина Кахрамоновна, АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ПОДХОДЫ К ОБРАБОТКЕ ОШИБОК: СРАВНЕНИЕ EXCEPTIONS И STD::EXPECTED В C++	67-73

АДАПТАЦИЯ МОДЕЛЕЙ ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ ПО ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ

Узоков Бархаёт Мухаммадиевич,
Докторант Ташкентского университета информационных технологий имени Мухаммада ал-Хорезми

Аннотация: Рассматриваются вопросы применения ситуационных моделей для расчета технико-экономических показателей в задачах оперативного управления технологическими процессами нефтепереработки и нефтехимии. Проводится анализ влияния на параметры модели измеряемых (параметры режима) и неизменяемых признаков переменных, таких как активность катализатора, характеристики сырья и т. п. Показано, что для процессов нефтепереработки и нефтехимии корректировка ситуационных моделей с линейной структурой при изменении неизменяемой признаковой переменной может проводиться изменением свободного члена моделей в виде полинома. Предложен алгоритм коррекции параметров линейных ситуационных моделей расчета технико-экономических показателей в режиме нормальной эксплуатации объекта.

Ключевые слова: ситуационное моделирование, показатели качества, настройка модели, оперативное управление

Введение. Технологии управления и оптимизации режимов переработки нефтяного и нефтехимического сырья по показателям качества (ПК) продуктов и показателям технико-экономической эффективности (ПТЭЭ) предусматривают применение так называемых систем усовершенствованного управления (Advanced Process Control - APC). Особенностью APC-систем является использование математических моделей технологического объекта управления для расчета ПК и ПТЭЭ (далее - показатели) в реальном времени. Большинство прикладных APC-пакетов зарубежного производства позиционируются как универсальные, т. е. программные продукты потенциально могут использоваться для большинства технологических установок. Это обуславливает на этапе внедрения этих продуктов проведение трудоемких инжиниринговых работ, адаптацию и настройку параметров модели под характеристики и задачи конкретного производства, что отражается на стоимости и времени внедрения APC-системы. Обычно при реализации проектов внедрения APC- систем 25-50 % времени уходит на тестирование процессов и идентификацию моделей.

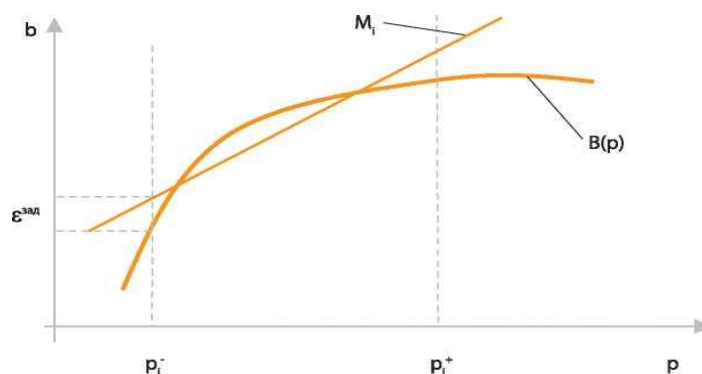


Рис. 1. Графическая интерпретация расчета для случая одного показателя b и одной признаковой переменной p ситуационной моделью вида (2) с заданной погрешностью $\epsilon^{\text{зад}}$.

Для технологических процессов, описываемых нелинейными моделями, предлагается методология ситуационного моделирования, когда сложная нелинейная модель заменяется семейством линейных моделей с простой структурой [1]. Для целей оперативной оптимизации по показателям в качестве таких моделей используются классы формальных и эвристических моделей, в которые входят регрессионные, нейросетевые, феноменологические модели, модели в терминах нечетких множеств и т. п. Однако, наиболее часто используемым типом моделей для подобных задач являются регрессионные модели [1-4], структуру

которых можно обосновать либо статистическими методами («черный ящик»), либо на основе знания закономерностей процесса эвристически («серый ящик»). Преимуществами применения моделей типа «серый ящик» в задачах оперативного управления по показателям являются:

- обоснованность структуры модели, что позволяет в первую очередь объяснять результаты расчетов и выводов;

- возможность параметризации моделей по данным наблюдений за процессом на основе известных методов, например, метода наименьших квадратов, метода Гаусса, стохастической аппроксимации и т. п. Традиционный подход [5-7] предполагает использование корреляционного анализа для определения структуры модели, анализа коэффициентов корреляции между независимыми входными и зависимыми выходными параметрами модели и определение параметров модели методами регрессионного анализа. При этом из-за непредставительной статистики не все взаимосвязи могут быть выявлены. Ключевым вопросом при применении ситуационных моделей является корректировка параметров, или параметрическая идентификация моделей в случае изменяющихся характеристик процесса: параметров режима, активности катализатора, характеристик сырья и т. п. При этом задача параметрической идентификации моделей для действующих производств должна решаться в режиме нормальной эксплуатации объекта. Известные алгоритмы идентификации можно разделить на итеративные и градиентные [8]. Итеративные алгоритмы параметрической идентификации [9] основаны на обработке предварительно накопленной информации, рекуррентные алгоритмы используют для работы текущую информацию [9], содержащуюся в наблюдениях, поэтому они могут быть применены для оперативной корректировки ситуационных моделей. Однако известные методы параметрической идентификации используют информацию об измеряемых параметрах процесса, что не всегда обеспечивается для технологических процессов в реальном времени. Например, степень активности катализатора, характеристики сырья, показатели технико-экономической эффективности и т. д. обычно оперативно получить не удастся.

В работах [10-12] для одного из процессов нефтехимического производства показано, что в

широком диапазоне варьирования технологических параметров от значений базового режима, чувствительности зависимого параметра модели к изменению входных параметров модели можно принять постоянными и коррекцию модели вида

$$B = B^0 + \Delta B(\Delta P) + r_0 \quad (1)$$

при изменении не измеряемых параметров процесса проводить изменением вектора смещения свободных членов r_0 . Здесь B - вектор значений показателей; B^0 - вектор значений показателей для базового варианта технологической ситуации; ΔP - вектор приращения параметров технологического режима (признаковых переменных), характеризующих технологическую ситуацию, относительно базовой ситуации r_0 ; ΔB - приращение вектора B , обуславливаемое значениями ΔP . Однако (1) справедливо для случая, когда точно определено соответствие B^0 базовому режиму r_0 , что для действующих производств в условиях помех также обеспечить не всегда возможно. Поэтому для более адекватного вычисления показателей следует применять модели, параметры которых определены по серии наблюдений в пределах некоторого базового режима. В статье рассматривается метод оперативной корректировки ситуационных моделей расчета показателей технологических процессов нефтепереработки и нефтехимии в условиях изменения, не измеряемых на потоке (оперативно) параметров процесса.

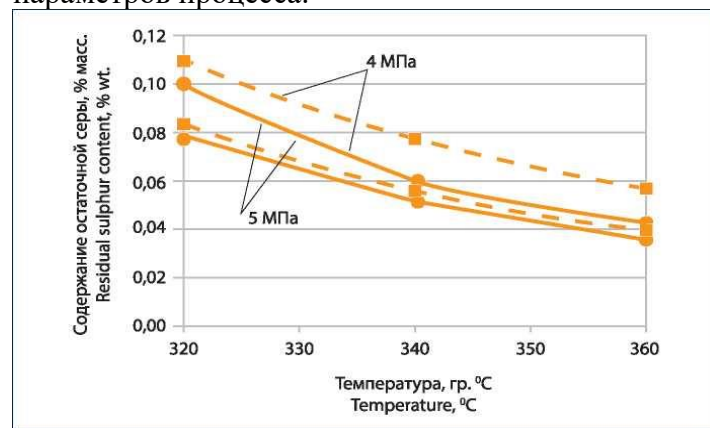


Рис. 2. Влияние температуры на содержание серы при переработке прямогонного (-) и смесового (---) дизельного топлива

Для большинства процессов нефтепереработки и нефтехимии структура ситуационной модели расчета показателей может быть представлена в форме линейного полинома [2] Для случая одного параметра b и одной признаковой переменной p разложим (2) в ряд Тейлора с удержанием только линейных слагаемых

$$b = b(p_0) + \frac{\partial a_0}{\partial p} \Delta p + \frac{\partial a_1}{\partial p} \Delta p p \quad (3)$$

$$\text{или } \Delta b = \frac{\partial a_0}{\partial p} \Delta p + \frac{\partial a_1}{\partial p} \Delta p p \quad (4)$$

где p_0 значение признаковой переменной, соответствующей базовой ситуации; Δp , Δb - отклонение расчетного параметра и признаковой переменной относительно базового варианта, соответственно.

Для случая $p_1 = const$, $p_2 = var$ можно составить систему уравнений

$$\Delta b_1 = \frac{\partial a_0^1}{\partial p_2^1} \Delta p_2^1 + \frac{\partial a_1^1}{\partial p_2^1} \Delta p_2^1 p_1, \quad B = a_0 + aP, \quad (2)$$

где a_0 , a - векторы свободных и связанных коэффициентов модели, соответственно. Следует отметить, что адекватность ситуационной модели (2) в смысле заданной точности расчета показателей почти всегда может быть обеспечена диапазоном варьирования признаковых переменных P относительно базового режима. Графическая интерпретация расчета для случая одного показателя b и одной признаковой переменной p ситуационной моделью вида (2) с заданной погрешностью $\varepsilon^{зад}$ представлена на рис.1. Признаковая переменная p , определяющая ситуационную модель M_i , может быть измеряемой (p_1) (параметры технологического режима) и не измеряемой на потоке (p_2) (например, тип сырья или степень активности катализатора). Для случая варьирования не измеряемой на потоке переменной p_2 для некоторых процессов переработки нефти известны [13, 14] зависимости показателя от режимных параметров представлены на рис.(2-4). Аппроксимируя зависимости различных показателей качества от режимных параметров процессов переработки нефти для разного типа сырья, например, ситуационными моделями вида (2), можно показать, что для одинаковых

интервалов варьирования переменной p_1 параметр a для моделей различного типа сырья (признаковая переменная (p_2), определяющий угол наклона прямой, принимает близкие значения. В то же время для различных интервалов варьирования переменной p_1 для разного типа сырья параметры модели a , как правило, меняются.

$$\Delta b_2 = \frac{\partial a_0^2}{\partial p_2^2} \Delta p_2^2 + \frac{\partial a_1^2}{\partial p_2^2} \Delta p_2^2 p_1 \quad (5)$$

где Δp_2^1 , Δp_2^2 - приращение значения признаковых переменных для типа сырья 1 и типа сырья 2 относительно некоторого базового значения p_2^0 ; Δb_1 , Δb_2 - приращение показателя при работе установки на сырье типа 1 и типа 2; a_0^1 , a_0^2 , a_1^1 , a_1^2 - значения параметров ситуационной модели для типа сырья и типа 2.

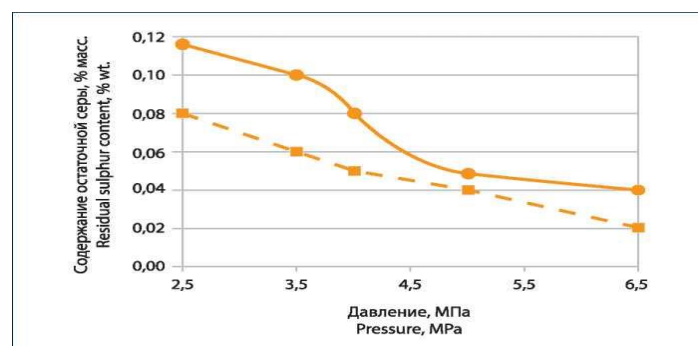


Рис. 3. Влияние давления на содержание серы в гидр очищенном дизельном топливе при температуре 350 °С при переработке прямогонного (-) и смесового (---) дизельного топлива

Вычитая из первого уравнения системы (5) второе

$$\frac{\partial a_0^1}{\partial p_2^1} = \frac{\partial a_1^2}{\partial p_2^2} = a$$

с учетом допущения, что (рис.2-4), можно получить

$$\Delta b_1 - \Delta b_2 = \frac{\partial a_0^1}{\partial p_2^1} \Delta p_2^1 - \frac{\partial a_0^2}{\partial p_2^2} \Delta p_2^2 + a p_1 (\Delta p_2^1 - \Delta p_2^2), \quad (6)$$

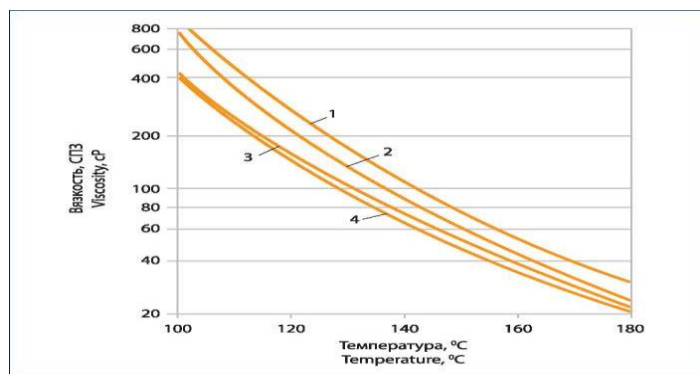


Рис. 4. Кривые зависимости вязкости битума от температуры окисления для гудронов с температурой размягчения 39 °С (по КиШ) нефтей: 1 - смести качановской и гнедицевской; 2 - смеси анастасиевской и ильской; 3 - ромашкинской; 4 - смеси татарских [14]

или

$$\Delta b_1 - \Delta b_2 = \Delta a_0^1 - \Delta a_0^2 + a p_1 (\Delta p_2^1 - \Delta p_2^2) \quad (7)$$

В (7) слагаемое $a p_1 (\Delta p_2^1 - \Delta p_2^2)$ определяет степень нелинейности параметра b по отношению к неизменяемому параметру p_2 . Допуская, что приращение неизменяемой переменной для сырья типа 1, типа 2 относительно некоторого базового варианта приблизительно одинаковое, т.е. $\Delta p_2^1 - \Delta p_2^2$, можно записать:

$$\Delta b_1 = \Delta a_0^1 \text{ и } \Delta b_2 = \Delta a_0^2, \quad (8)$$

т.е. приращение показателя b определяется относительным изменением свободного параметра модели (2). Вывод (8) можно использовать для коррекции параметров ситуационной модели расчета показателей при изменении неизменяемого параметра модели и $p_1 - const$.

Для случая $p_1 - var$ и $p_2 - var$, рассматривая уравнения системы (5), можно видеть, что при

$$\text{условии } \left| \frac{\partial a_0}{\partial p_2} \right| > \left| \left(\frac{\partial a_1}{\partial p_2} \right) * p_1 \right| \quad (9) \quad \text{приращение}$$

показателя b слабо зависит от связанного коэффициента a_1 и корректировка модели в этом случае также может проводиться изменением коэффициента a_0 на величину Δb , определяемую, например, лабораторными методами, поточными анализаторами или аналитически, как это предложено в [11] для одного из процессов. Однако соотношение (9) возможно применять только при наличии различных ситуационных моделей для

вычисления приращений параметров a_0 , a_1 , и поэтому оно может использоваться только для упрощения ситуационной модели, например с целью сокращения объема базы ситуационных моделей. Таким образом, с учетом полученных результатов можно предложить следующий алгоритм коррекции ситуационных моделей. Предварительно на стадии формирования ситуационных моделей расчета показателей необходимо выполнить следующее: (1) для заданного интервала варьирования признаков переменной p_1 с учетом заданного абсолютного значения $\varepsilon^{зад}$ - допустимых отклонений определения параметров b получают соответствующую ситуационную модель $M_i, i = 1, 2, \dots$;

(2) устанавливают период сравнения T вычисленного показателя b с лабораторными значениями для определения ПК или с расчетными значениями экономических оценок работы установки для ПТЭЭ.

В режиме оперативного расчета показателей выполняется следующая последовательность шагов:

(1) вводятся измеренные значения признаков переменных p_1 , текущее значение таймера t . По измеренным значениям переменных p , идентифицируется ситуационная модель M_i ; по ситуационной модели M_i вычисляются показатели $b (M_i)$, которые используются для принятия решения по управлению технологическим объектом; при $t \geq T$ проводится сравнение значений b с b_0 - «истинным» (лабораторным) значением ПК или ПТЭЭ. Если $|b (M_i) - b^0| > \varepsilon^{зад}$ - или известно, что на объект управления воздействуют возмущения со стороны неизменяемых факторов, то следует выполнить корректировку ситуационной модели с учетом следующих положений: если p_1 принадлежит интервалу варьирования переменной $[p_1^-, p_1^+]$, соответствующему модели M_i , то идентифицируют изменение неизменяемой признаковой переменной p_2 и выполняют смещение свободного члена a_0

№ сит. No.	PB, мм. рт. ст. PB, Hg mm	Отбор продуктов, доля масс. Products separation, %						Температура отбора, °C Separation temperature, °C			t_2^{bcn} °C
		D	D1 I фр.	D2 II фр.	D3 111 фр.	D4 IV фр.	W гудрон W residue	II фр. (t2)	III фр. (t3)	IV фр. (t4)	
1	96	0,004	0,05	0,09	0,13	0,25	0,476	251,1	292,8	316,9	157,8
2	96	0,004	0,05	0,09	0,13	0,25	0,476	240,3	292,2	323,6	149,4

Таблица 1. Режимные параметры вакуумной колонны установки АВТм при переработке различных вариантов сырья

№ сит. No.	Температура отбора, °C Separation		P_B мм.рт. ст. P_B , Hg mm	t_2^{bcn} °C			Погрешность абсолютная, °C Absolute accuracy, °C	
	III фр. (t2)	III фр. (t3)		Значение по лабораторию Laboratory value	Расчет по M^1 Calculation under M^1	Расчет по $M^2(kop)$ Calculation under $M^2(kop)$	Расчет по M^1 Calculation under M^1	Расчет по $M^2(kop)$ Calculation under $M^2(kop)$
1	240,3	292,2	96	149,4	152,5	149,4	3,1	0,0
2	238,4	288,4	96	148,0	151,3	148,2	3,3	0,2
3	242,2	292,2	96	150,9	153,4	150,3	2,5	-0,6
4	245,9	295,8	96	153,8	155,5	152,4	1,7	-1,4
5	234,7	284,5	96	145,0	149,3	146,2	4,3	1,2
6	233,5	276,5	96	144,2	148,2	145,1	4,0	0,9
7	238,4	289,8	96	147,2	151,4	148,3	4,2	1,1

Таблица 2. Результаты расчета t_2^{bcn} по модели и M_2^{kop} для сырья «смесь малосернистой и Туймазинской нефти 50 % - 50 %»

модели M_i как $\Delta a_0 = b^0 - b(M_i)$, т. е. получают скорректированную модель $M_i^{p^2} : b(M_i^{p^2}) = a_0 + a_1 p_1$; если p_1 не принадлежит определенному ранее интервалу переменной $[p_1^-; p_1^+]$ (это может быть следствием того, что для интервала варьирования переменных p_1 получены не все ситуационные модели), то проводят идентификацию параметров модели a_0, a_1 применяя, например, рекуррентные методы идентификации. Иначе, если условие $\tau \geq T$ не выполняется, переходят к шагу 4; 4) осуществляется сброс таймера t , цикл повторяют. Рассмотрим алгоритм коррекции ситуационной модели на примере. Для процесса первичной перегонки нефти на установке АВТм при переработке сырья - «смесь сернистой и малосернистой нефтей 50 % - 50 %» для режимных параметров, представленных в табл. 1, получена ситуационная модель расчета температуры вспышки 2-го бокового погона вакуумной колонны:

$$M^1 : t_2^{BCN} = 15,7 + 0,492t_2 + 0,062t_3 + 0,0047P.$$

Установим требования к точности расчета показателя $\varepsilon^{3ad} = 2^0 C$.

Режимные параметры и ПК при изменении типа перерабатываемого сырья - «смесь малосернистой и Туймазинской нефтей 50 % - 50 %» представлены в строке «ситуация 2» табл. 1. Погрешность расчета t_2^{bcn} по модели M_i для ситуации 2 составила $149,4 - 152,5 = -3,1$ °C, что превышает по модулю заданную точность определения ПК 2 °C. Таким образом, следует выполнить корректировку параметра a_0 модели M_i на величину невязки расчетного и «истинного» (лабораторного) значения показателя. Скорректированная модель $M^2(kop)$ для сырья «смесь малосернистой и Туймазинской нефти 50 % - 50 %» с учетом внесения поправки $a_0 = 15,7 - 3,1 = 12,6$ примет вид

$$M^2(kop) : t_2^{BCN} = 12,6 + 0,492t_2 + 0,062t_3 + 0,0047P.$$

Результаты расчета ПК по скорректированной модели представлены в табл. 2. Среднеквадратичная погрешность расчета показателя t_2^{bcn} для случая переработки сырья «смесь малосернистой и Туймазинской нефти 50 % - 50 %» по моделям M^1 и $M^2(kop)$ составила 3,4 и 0,9 °C, соответственно. Таким образом, показано, что погрешность расчета показателя по ситуационной модели, полученной корректировкой свободного члена при смене сырья, меньше заданной погрешности расчета ПК ε^{3ad} . Также можно определить погрешность расчета ПК по ситуационной модели, параметры которой определены для условий работы установки на сырье типа «смесь малосернистой и Туймазинской нефти 50 % - 50 %». Так, модель M^2 , полученная для случая ситуации 2 табл. 1, имеет вид: $M^2 : t_2^{BCN} = 10,7 + 0,492t_2 + 0,063t_3 + 0,0048P$. Среднеквадратичная погрешность расчета показателя t_2^{bcn} для ситуаций, представленных в табл. 2 по моделям M^2 составила также 0,9 °C.

Таким образом, показано, что погрешность расчета показателя по ситуационной модели, полученной корректировкой свободного члена при смене сырья, не хуже, чем для значений, полученных о модели, параметры которой определены для условий работы установки на данном типе сырья. Подчеркнем, что корректировка ситуационной модели позволяет не привлекать информацию о типе сырья, которую оперативно получить очень сложно. Предложенный алгоритм

корректировки ситуационных моделей расчета показателей может быть использован в алгоритмах адаптации информационных систем управления технологических процессов при изменении условий ведения процесса, связанных с отсутствием информации о некоторых параметрах, которые измерить оперативно невозможно.

Литература:

- [1] Поспелов Д.Д. Ситуационное управление: теория и практика. М.: Наука, 1986. 184 с.
- [2] Веревкин А.П. Особенности задачи управления процессами разделения нефтяных смесей на установках АВТ // Нефть и газ. 1996. № 3. С. 82-84.
- [3] 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.
- [4] Веревкин А.П., Муртазин Т.М. Оптимизация управления технологическими режимами нефтеперерабатывающих установок на основе прогнозирующих моделей // Интеллектуальные системы управления / Под ред. акад. РАН С.Н. Васильева. М.: Машиностроение, 2010. С. 231-236.
- [5] Веревкин А.П., Муртазин Т.М., Линецкий Р.М., Хуснияров М.Х. Оптимизация управления технологическими процессами переработки нефти по показателям технико-экономической эффективности (на примере висбрекинга гудрона) // Территория «НЕФТЕГАЗ». 2013. № 5. С. 18-22.
- [6] Диго Г.Б., Диго Н.Б., Можаровский И.С., Торгашов А.Ю. Исследование методов идентификации моделей виртуальных анализаторов показателей качества ректификационной колонны // Моделирование систем. 2011. № 4 (30). С. 17-27.
- [7] Муртазин Т.М. Расчет показателей качества продуктов при оперативном управлении процессом гидроочистки дизельного топлива // Проблемы автоматизации технологических процессов добычи, транспорта и переработки нефти и газа. Сб. тр. II Всероссийской науч.-практ. интернет-конференции. Уфа: РИЦ УГНТУ, 2014. С. 46-48.
- [8] Цыпкин Я.З. Основы информационной теории идентификации. М.: Наука, 1984. 320 с.

[9] Веревкин А.П., Кирюшин О.В., Уразметов Ш.Ф. Исследование связи между динамической вязкостью и вязкостью полимеров по Муни на примере этиленпропиленовых каучуков для целей управления процессом // Башкирский химический журнал. 2012. Т. 19. № 4. С. 16-19.

[10] Хавкин В.А., Чернышева Е.А., Гуляева Л.А. Гидрогенизационные процессы получения моторных топлив. Уфа: Издательство ГУП ИНХП РБ, 2013. 264 с.

[11] Узоков, Б., & Якубов, М. (2023). МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ПЕРЕРАБОТКИ НЕФТИ ПРИ ОПЕРАЦИОННОМ УПРАВЛЕНИИ ПО ПОКАЗАТЕЛЯМ КАЧЕСТВА ПРОДУКТА. Потомки Аль-Фаргани, 1(1). извлечено от <https://al-fargoniy.uz/index.php/journal/article/view/8>