

1.	<p align="center"><b>Dependence of visbroken residue viscosity and vacuum residue conversion in a commercial visbreaker unit on feedstock quality</b></p>
<p>Девет остатъчни нефтени фракции са охарактеризирани и осем смеси от тях са преработени в промишлената инсталация на „ЛУКОЙЛ Нефтохим Бургас“ АД. Установено беше, че при постоянно съдържание на фракцията, кипяща до 360 °С (дизелова фракция) от около 8 об.% вискозитетът на висбрекинг-остатъка корелира с вискозитета на суровината за висбрекинг, вакуумен нефтен остатък с коефициент на детерминираност <math>R^2 &gt; 0.98</math>. Чрез прилагане на корелационен анализ и интеркритериален анализ на параметрите на суровината, вакуумен нефтен остатък, които имат статистическо значимо влияние върху нивото на конверсията до продукти, кипящи под 360 °С беше установено, че тези параметри са съдържание на сяра и водород във вакуумния остатък, суровина за висбрекинг. Резултатите, получени при това изследване са в съгласие с тези, получени от други групи, дори за други типове вакуумни нефтени остатъци, преработвани в хидрокрекинг в псевдо кипящ слой. Вакуумните нефтени остатъци, които съдържат повече смолно-асфалтенови вещества образуват повече асфалтени в процеса на термична конверсия на вакуумния нефтен остатък. Увеличаването на вискозитета на вакуумния нефтен остатък с повишаване на съдържанието на асфалтени може да се опише чрез полином от втора степен. Вторичните вакуумни нефтени остатъци – висбрекинговия вакуумен нефтен остатък демонстрира по-ниска зависимост на повишаване на вискозитета с увеличаване на съдържанието на асфалтени от пряко дестилатните, първични вакуумни нефтени остатъци.</p>	
2.	<p align="center"><b>Investigation of relationships between petroleum properties and their impact on crude oil compatibility</b></p>
<p>Двадесет и два нефта от целия свят, от които деветнадесет са преработвани в ЛУКОЙЛ Нефтохим Бургас“ АД (ЛНБ) бяха охарактеризирани в изследователската лаборатория на ЛНБ, чрез измерване на 67 свойства. Тези 22 нефта включваха леки ниско сернисти, леки сернисти, междинни ниско сернисти, междинни сернисти, междинни високо сернисти и свръх тежки сернисти типове нефт. Един нов математичен подход – интеркритериален анализ беше използван за изследване на връзките между нефтените свойства. Установено беше, че нефтените свойства плътност и съдържание на сяра заедно със симулантна дестилация изглежда, че са способни да обезпечат същата информация, която предоставя един пълен анализ на нефта, който включва измерването на много свойства на нефта и на неговите фракции. Беше установено, че типовете нефт, които съдържат неразтворими асфалтени (собствено несъвместими типове нефт) че имат високо съдържание на ниско октанов бензин и керосин, които имат ниско съдържание на ароматни въглеводороди. Беше установено, че разтворимостта на асфалтените корелира с техното съдържание на водород. Разтварящата способност на неасфалтеновата фракция (малтеновата фракция) се установи, че корелира със съдържанието в нея на наситени въглеводородни компоненти. Изглежда, че колоидната</p>	

стабилност на нефта се контролира от правилото „подобни се разтварят в подобни“. Колкото по-високо е съдържанието на ароматни компоненти в асфалтеновата фракция, толкова по-високо съдържание на ароматни компоненти в малтеновата фракция се изисква за да се задържат асфалтените в разтворено състояние и да не се отложат върху нефтопреработвателното оборудване. Преработването на смеси от различни типове нефт, които са несъвместими или почти несъвместими може да влоши действието на инсталацията за обезсоляване и обезводняване на нефта, което в следствие да повреди нефтопреработвателното оборудване поради ускорена корозия, предизвикана от отлагането на соли. Преработването на смеси от типове нефт, които са несъвместими не винаги може да предизвиква ускорено замърсяване на нефтопреработвателното оборудване.

3. **Investigation of relationships between bulk properties and fraction properties of crude oils by application of the Intercriteria Analysis**

Данни от пълните анализи на 244 типа нефт (газови кондензати, свръх леки, леки, междинни и тежки типове нефт) бяха оценени чрез интеркритериален анализ с целта да се изследват зависимостите между общите свойства на нефта и свойствата на неговите фракции, както и на степента на подобие между различните изследвани 244 типа нефта. Беше установено, че с изключение на общите свойства на нефта: съдържание на сяра, съдържание на въглерод по Конрадсон и съдържание на метали всички други изследвани общи свойства на нефта показват отсъствие на статистически значими зависимости или наличие на слаби статистически значими зависимости със свойствата на нефтените фракции. Използването на интеркритериалния анализ показва, че типове нефт с много подобни свойства могат да бъдат идентифицирани, когато е налична голяма база от данни с различни типове нефт. По този начин на базата на предишен опит в нефтопреработването може да бъде направена селекция от потенциално изгодни от икономическа гледна точка нови типове нефт, които да бъдат преработени в едно нефтопреработвателно предприятие.

4. **Commercial Investigation of the Ebullated-Bed Vacuum Residue Hydrocracking in the Conversion Range of 55–93%**

Конверсията на вакуумния остатък в инсталацията за каталитичен хидрокрекинг в рафинерията на „ЛУКОЙЛ Нефтохим Бургас“ нарасна от 55 до 93% в резултат на правилна селекция на нефтената суровина, оптимално състояние на катализатора и използването на нано-дисперсен молибденов катализатор. Беше установено, че индексът на колоидна нестабилност на суровината, изчислен от съдържанието на наситени, ароматни, смолни и асфалтенови фракции (НАСА) негативно корелира с конверсията. Изведени бяха корелации, базирани на използването на нелинейния метод на най-малките квадрати, които свързват плътността на суровината със съдържанието на ароматни структури в пряко дестилатни вакуумни остатъци и хидрокрекирани

вакуумни остатъци. Беше използван интеркритериален анализ за оценка на зависимостите между различните свойства на пряко дестилатни и хидрокрекирани вакуумни остатъци. Установено беше, че плътността на хидрокрекираните вакуумни остатъци, измерена чрез разреждане с толуен, силно корелира с конверсията, съдържанието на въглерод по Конрадсон, температурата на омекване и температурата на счупване по Фраас.

5. **Catalytic Cracking of Diverse Vacuum Residue Hydrocracking Gas Oils**

Десет газолови нефтени фракции и един деасфалтизиран хидрокрекиран вакуумен остатък, получен от каталитичен хидрокрекинг в псевдо кипящ слой са подложени на каталитичен крекинг в усъвършенствана лабораторна инсталация върху промишлен катализатор за каталитичен крекинг тип флуид.

Установено беше, че единадесетте нефтени газьоли от вторичен произход се подчиняват на кинетика от втори порядък. Зависимостите между свойствата на газоловите фракции, конверсията, добивите на продукти и тяхното качество, получени при процеса каталитичен крекинг тип флуид бяха оценени с помощта на интеркритериален анализ. Установено беше, че конверсията на изследваните газолови фракции при каталитичния крекинг силно корелира с характеристикния  $K_w$ -фактор. Установено беше, че добивите на продукти от процеса каталитичен крекинг зависят от броя на въглеродните атоми в усреднената нефтена молекула, индекса на ароматните пръстени и съдържанието на парафинов и ароматен въглерод и общо съдържание на ароматни въглеводороди в газоловите нефтени фракции от вторичен произход.

6. **Role of Catalyst in Optimizing Fluid Catalytic Cracking Performance During Cracking of H-Oil-Derived Gas Oils**

Три газолови нефтени фракции, получени при каталитичен хидрокрекинг на вакуумен остатък в процеса H-Oil, тежък атмосферен газьол (ТАГ), лек вакуумен газьол (ЛВГ), тежък вакуумен газьол (ТВГ) и две техни смеси с хидротретиран пряко дестилатен вакуумен газьол (ХТПДВГ) бяха подложени на каталитичен крекинг върху два ниско порьозно промишлени катализатора, съдържащи зеолит с висок размер на елементарната клетка, и върху други два високо порьозно промишлени катализатора, съдържащи зеолит с нисък размер на елементарната клетка. Експериментите по каталитичен крекинг тип флуид бяха проведени в усъвършенствана лабораторна инсталация при температура на реакцията = 527 °C, време на контакт на катализатора със суровината = 30 секунди и вариране на отношението катализатор/суровина между 3,5 и 7,5 мас./мас. Двата ниско порьозно промишлени катализатора, съдържащи зеолит с висок размер на елементарната клетка бяха по-активни и по-селективни към производство на кокс. Разликата между конверсиите на суровината, получени от по-активните ниско порьозно промишлени катализатори, съдържащи зеолит с висок размер на елементарната клетка катализатори и от тези имащи по-висока порьозност и

съдържащи зеолит с нисък размер на елементарната клетка, обаче, при отношение катализатор/суровина от 7,5 мас./мас. се понижаваха в следната последователност 10% (ТАГ) > 9% (ЛВГ) > 6% (ТВГ) > 4% (смес 80% ХТПДВГ/20% Н-Oil вакуумен газьол). Следователно действието на катализаторите е специфично по отношение на качеството на суровината, подлагана на каталитичен крекинг.

Четири изследвани промишлени катализатора заедно с един от тях, който беше смесен с 2% ZSM-5 съдържаща добавка, бяха изпитани в промишлена инсталация за каталитичен крекинг, реконструирана по проект на американската компания UOP по дизайна: вихрова сепарационна система.

Високо порьозните промишлени катализатори, съдържащи зеолит с нисък размер на елементарната клетка демонстрираха работа при подобно ниво на конверсия с тази, получена от по-високо активните катализатори, имащи ниска порьозност и съдържащи зеолит с висок размер на елементарната клетка. По-високо активните катализатори, имащи ниска порьозност и съдържащи зеолит с висок размер на елементарната клетка, обаче произведоха 0,67% делта кокс, който беше по-висок от максимално допустимата граница от 0,64% делта кокс за тази промишлена инсталация за каталитичен крекинг, което изискваше изключване на ТВГ от Н-Oil от суровинната смес, захранваща инсталацията. Каталитичната система, съдържаща ZSM-5 увеличи производството на пропан-бутан, но не повлия върху октановото число на произведения бензин. Беше установено, че основният фактор, който управлява икономиката на процеса каталитичен крекинг е добивът на шлам (кубовия продукт от процеса каталитичен крекинг).

7. **Crude Slate, FCC slurry oil, Recycle, and Operating Conditions Effects on H-Oil® product quality**

Тази статия оценя влиянието на свойствата на преработвания тип нефт (вакуумен нефтен остатък), преработването на неконвертирал остатък (шлам) от каталитичен крекинг на вакуумен газьол и преработването на хидрокрекиран неконвертирал вакуумен осатък, разреден с тежък каталитичен газьол от каталитичен крекинг и работните условия в хидрокрекинга на вакуумен нефтен остатък Н-Oil върху качеството на течните продукти от Н-Oil. 36 случая от работата на промишлената инсталация за каталитиче хидрокрекинг в псевдо кипящ слой Н-Oil бяха изследвани при различен състав на суровината и различни работни условия. Беше използван интеркритериален анализ за определяне на статистически значимите зависимости между 135 параметъра, включващи работни условия, характеристики на суровина и продукти. Бяха изведени регресионни уравнения, които свързват качеството на суровината за Н-Oil и работните условия (реакционна температура и реакционно време, натоварване на инсталацията) с качеството на течните продукти от Н-Oil. Изведените уравнения могат да бъдат използвани за намиране на оптималното действие на цялата рафинерия, имайки предвид, че течните продукти от Н-Oil представляват част от суровинната база за производствените инсталации: каталитичен крекинг,

хидроочистване, пътни битуми и смесване.

8. **Evaluation of the different compatibility indices to model and predict oil colloidal stability and its relation to crude oil desalting**

Тридесет типа нефт, принадлежащи към леки, средни, тежки и свръх тежки, ниско и високо сернисти типове нефт, са охарактеризирани и техните индекси за съвместимост са дефинирани. Девет индекса за съвместимост са използвани за оценка на съвместимостта на нефтени смеси. Интеркритериалният анализ откри зависимости между различните индекси за съвместимост и различни нефтени свойства. Използван беше тетра-плот за моделиране на съвместимостта на нефтените смеси. Установено беше, че съотношението между числото на разтворимост на малтеновата фракция и числото на неразтворимост на асфаленовата фракция описват ефективността на действието на инсталацията за обезсоляване на нефта и следователно може да се счита като индексът за съвместимост, който най-добре моделира съвместимостта на смеси от различни типове нефт. Плътноста на нефта и теста на разреждане с нормален хептан изглежда, че са достатъчни за моделиране и предсказване на съвместимостта на нефтени смеси.

9. **Empirical Models to Characterize the structural and physio-chemical properties of Vacuum Gas Oils with different saturate contents**

Използван беше интеркритериален анализ за изследване на статистически значимите зависимости между физикохимичните свойства, емпиричните структурни модели и информация от състава на вакуумни нефтени газьоли за проби от вакуумни газьоли съдържащи между 0,8 и 93,1 мас.% наситени въглеводороди. Използването на логистична функция и прилагането на нелинейния метод на най-малките квадрати, заедно с индекса на ароматните пръстени ни позволи да изведем нова корелация, която точно предсказва съдържанието на наситени въглеводороди във вакуумни нефтени газьоли. Изведените в това изследване модели могат да се използват не само за получаване на ценна структурна информация, необходима за предсказване поведението на вакуумните нефтени газьоли в процесите на тяхна конверсия, но също така могат да се използват и за откриване на некоректно извършени анализи на груповия въглеводороден състав на вакуумни газьоли. Това изследване потвърждава възможността за предсказване съдържанието на компоненти във вакуумните нефтени газьоли от физикохимичните свойства и емпиричните модели.

10.	<p style="text-align: center;"><b>Comparison of Empirical Models to Predict Viscosity of Secondary Vacuum Gas Oils</b></p>
<p>Това изследване представя характеристични данни и вискозитет на тридесет и четири вторични нефтени вакуумни газьоли (газьоли от Н-Oil, газьоли от висбрекинг и от каталитичен крекинг) със съдържание на ароматни въглеводороди до 100 мас.%. Използван е интеркритериален анализ за дефиниране на характеристичните параметри на вторичните нефтени вакуумни газьоли които оказват влияние върху вискозитета. Изпитани са седем публикувани емпирични модела за предсказване на вискозитета на вторичните нефтени вакуумни газьоли. Емпиричният модел на Aboul-Seud and Moharam демонстрира най-малка грешка на предсказването на вискозитета. Модификация на модела на Aboul-Seud and Moharam, състояща се в разделяне на степенните показатели, отчитащи ефектите на относителната плътност и средната температура на кипене на вакуумните газьоли продобрява точността на предсказването на вискозитета. Беше открито, че зависимостта на наклона на понижаване на вискозитета с увеличаване на температурата за вторичните нефтени вакуумни газьоли не е константа, както се твърди в модела на Aboul-Seud and Moharam. Този наклон нараства с увеличаване на средната температура на кипене и относителната плътност, факт, който не е бил дискутиран досега.</p>	
11.	<p style="text-align: center;"><b>Different Nonlinear Regression Techniques and Sensitivity Analysis as Tools to Optimize Oil Viscosity Modeling</b></p>
<p>Изследвани бяха четири нелинейни регресионни техники за моделиране на вискозитета на нефтени газьоли на базата на емпиричното уравнение на Walther. С първоначалната база от данни за 41 първични и вторични нефтени вакуумни газьоли бяха изведени четири модела със сравнима точност на предсказване на вискозитета. Информационните критерии на Akaike и Bayesian определиха модела на най-малките квадрати на относителната грешка като най-подходящия модел за предсказване на вискозитета на нефтени газьоли. Анализът на чувствителността по отношение на данните също откри че моделът на най-малките квадрати на относителната грешка е най-стабилен с най-ниски стойности на стандартните отклонения на производните. Верификация на способността за предсказване на вискозитета беше извършена с друг набор от 43 газьола показваща забележително по-добра точност на предсказване на вискозитета от модела, базиран на метода на най-малките квадрати на относителната грешка. Този модел също показва по-добра предсказваща способност от моделите на Aboul Seoud and Moharam и на Kotzakoulakis and George.</p>	

12.	<b>Modelling the Process of Production of Diesel Fuels by the Use of Generalized Nets</b>
<p>Процесът на производство на стоково дизелово гориво в една рафинерия е моделирано чрез използването на апарата на обобщените мрежи (ОМ). Обобщените мрежи са разширения на мрежите на Petri и всички техни модификации и разширения. Моделът отчита поръчките за различните марки дизелово гориво и наличните количества от различните компоненти за производство на автомобилно дизелово гориво. Той може да се използва за синхронизиране и оптимизация на процесите на производство на автомобилно дизелово гориво в една рафинерия.</p>	
13.	<p><b>Investigation on feasibility to predict the content of saturate plus mono-nuclear aromatic hydrocarbons in vacuum gas oils from bulk properties and empirical correlations</b></p>
<p>Тази работа представя едно изследване върху възможността за предсказване на съдържанието на наситени плюс моно-циклени ароматни въглеводороди във вакуумни газьоли от лесно налични физични свойства и емпирични методи: n-d-M, API, Total, Conoco Phillips (COP), и този на Goosens. В резултат на широко литературно проучване бяха избрани 44 нефтени вакуумни газьоли имащи съдържание на наситени плюс моно-циклени ароматни въглеводороди в обхвата 13,7-97мас.% и относителна плътност в обхвата 0,8648-1,0903. Въз основа на физичните свойства относителна плътност и температура на кипене на 50% от вакуумния дестилат на 44 вакуумни газьола и съдържанието на ароматен въглерод и водород, предсказани от метода на Conoco-Phillips method беше изведена нова корелация, която предсказва съдържанието на наситени плюс моно-циклени ароматни въглеводороди във вакуумни газьоли с разумна точност. Тази корелация, основана на широко вариране на свойствата на вакуумния нефтен газьол може да се използва за ежедневно оптимизиране на работата на инсталациите за каталитичен крекинг и каталитичен хидрокрекинг.</p>	
14.	<b>Reactivity and stability of vacuum residual oils in their thermal conversion</b>
<p>Тринадесет нефтени вакуумни остатъка с произход от Русия, Близкия Изток, Азия и Южна Америка бяха термично крекирани в модифицирана високо температурен, под високо налягане автоклавен периодичен реактор. Беше установено, че колодната стабилност на нефтените вакуумни остатъци, изразена чрез S-стойността е доминиращия фактор, който контролира термичната реакционна способност на нефтения вакуумен остатък. Беше потвърдено, че груповия въглеводороден състав, определен чрез тънкослойна течна хроматография с пламъчно йонизационен детектор, предоставя недостатъчна информация относно термичната реакционна способност и</p>	

колоидната стабилност на нефтения вакуумен остатък. Беше установено, че колкото е по-висока колоидната стабилност на остатъчната нефтена фракция, толкова по-ниска е нейната термична реакционна способност при термичен крекинг. Беше установено, че разтворимостта на асфалтените линейно намалява с увеличаване на термичната конверсия, докато разтварящата способност на малтевата фракция не виниги намалява с увеличаване на термичната конверсия за изследваните нефтени вакуумни остатъци. Имайки предвид, че хидрокрекингът в псевдокипящ слой H-Oil е също процес, базиран на термична конверсия бяха изследвани свойствата на промишлен нефтен вакуумен остатък от Уралски нефт, висбрекинг-остатък, получен при термична конверсия на вакуумен остатък от Уралски нефт и неконвертирал хидрокрекиран вакуумен остатък от Уралски нефт. Беше установено, че разтворимостта на асфалтените линейно се понижава с увеличаване на конверсията, независимо от процеса: висбрекинг или хидрокрекинг в псевдо-кипящ слой. Средната молекулна маса на малтевата фракция изглежда, че намалява с увеличаване на термичната конверсия на процесите висбрекинг и хидрокрекинг H-Oil, също както и тази на асфалтените. Беше установено, че атмосферната газолова фракция от висбрекинга няма отрицателен ефект върху колоидната стабилност, докато вакуумно газоловата фракция има негативен ефект както върху неконвертиралите вакуумни остатъци от висбрекинг и H-Oil хидрокрекинг. Данните, генерирани в това изследване предполагат, че асфелтевата разтворимост има по-голямо влияние върху колоидната стабилност на нефтения остатък от разтварящата способност на малтевата фракция.

15. **Cold flow properties and oxidation stability of blends of near zero sulfur diesel from Ural crude oil and FAME from different origin**

В тази работа са изследвани ниско температурните свойства и окислителна стабилност на дизелово гориво с почти нулево съдържание на сяра, получено от Уралски нефт и на метилови естери на мастните киселини (FAME) от различен произход. Беше установено, че „подрязването“ (отстраняване на високо кипящите компоненти) на нефтения дизел за получаване на арктически тип дизелово гориво влошава неговата окислителна стабилност и се изисква добавянето на анти-оксидант за да се съхрани окислителната стабилност в приемливи граници. Добавянето на промишлено налични метилови естери на мастните киселини, получени от 100% рапично масло, 70% соево масло и 30% палмово масло; 50% рапично масло и 50% слънчогледово масло към нефтения дизел понижава граничната температура на филтруемост (ГТФ). Понижаващият ефект върху ГТФ на метиловите естери на мастните киселини зависи от свойствата на нефтения дизел от тези на FAME. Софтуерният модел RPMS на фирмата Honeywell, използван за предсказване на температурата на помътнение (ТП) на различни конвенционални средни дестилати се установи, че е в състояние да предсказва ТП на смеси от нефтен дизел и FAME. Най-високият клас арктически дизел в съответствие с EN 590 (ТП = -34 °C; ГТФ = -44 °C) може да се произвежда чрез смесване на нефтен дизел с FAME от 100% рапично масло третирано с подобрител на ниско температурните свойства в концентрация до 10%. Добавянето на синтетичен анти-оксидант йонол (ВНТ) към нефтения дизел, съдържащ високо ниво на ненаситени



въглеродороди и към смеси нефтен дизел/FAME изглежда, че инхибира вторичните реакции на разпад на пероксидите до киселини в по-голяма степен от окислителната полимеризация.

16. **Assessment of shelf life of Bulgarian industrial FAME by the use of modified ASTM D2274 as accelerated oxidation method**

Кинетични данни за образуването на хидропероксид в промишлен биодизел, произведен от 50% слънчогледово масло и 50% рапично масло бяха получени чрез използването на бърза, при по-висока от стандартната температура процедура с достатъчна разтворимост на кислорода в пробите. Бяха сравнени три различни математични метода за обработване на данните за определяне на живота на съхранение на изследвания биодизел. Приложимите методологии са графично определяне на внезапното нарастване на концентрацията на хидропероксидите и Q правилото. Изчислението показва, че живота на съхранение на изследвания стабилизиран български биодизел възлиза между 1,17 и 1,27 години. Също така беше установено, че пероксидното число за индукционния период при 15 °C е 71,8 meq O<sub>2</sub>/kg биодизел.

17. **Industrial investigation on feasibility to raise near zero sulfur diesel production by increasing fluid catalytic cracking light cycle oil production**

Беше оценена възможността за увеличаване производството на Евро V дизел чрез увеличаване на количеството лек каталитичен газьол от каталитичен крекинг в рафинерията на „ЛУКОЙЛ Нефтохим Бургас“ (ЛНБ). Изследвано беше производството на лек каталитичен газьол (ЛКГ; фракция начало на кипене-360 °C) в обхвата на конверсии между 69 и 83 мас.% и начало на кипене на ЛКГ между 177 и 210 °C. Установено беше, че добивът на ЛКГ нараства от 16,0 до 20,7 мас.% чрез понижаване на конверсията на вакуумния гаьол в каталитичния крекинг от 83 до 69 мас.% При постоянна конверсия в инсталацията за каталитичен крекинг от 79,7 мас.% добивът на ЛКГ нараства от 17,8 до 24,8 мас.% чрез понижаване на началото на кипене на ЛКГ от 210 до 177 °C. Едно по-нататъшно увеличаване на добива на ЛКГ и спазване на спецификацията за пламна температура на дизелово гориво не по-ниска от 55 °C може да бъде постигнато чрез понижаване на началната температура на кипене на ЛКГ до 163 °C. Беше установено, че при хидротретиране на смес на средни дестилати от ЛНБ и ЛКГ в инсталация за хидроочистване, работеща при високо налягане (70 бара), използвайки Co-Mo катализатор максималното съдържание на ЛКГ (начало на кипене . 210 °C, край на кипене . 300 °C), което позволява постигането на спецификациите за Евро V дизел съгласно европейските норми е 10 мас.%. Ако началото на кипене се понижи до 177 °C тогава максималното количество ЛКГ в суровината за производство на дизел може да достигне до 20 мас.%. Ограничението за стойността на плътността – не по-висока от 0,845 g/cm<sup>3</sup> при 15 °C е ограничението, което не позволява по-нататъшно увеличаване на съдържанието на ЛКГ в суровината за производство на Евро

V автомобилен дизел. Замяната на Co-Mo катализатора с N-Mo и такъв, съдържащ благородни метали в хидроочистващата инсталация на ЛНБ, работеща при високо налягане, позволява двойно увеличаване на съдържанието на ЛКГ в суровината за хидроочистване. При този вариант на работа, обаче химическата консумация на водород нараства два пъти.

18. **Fluid catalytic cracking feed hydrotreatment and its severity impact on product yields and quality**

Тази статия изследва влиянието на хидроочистването на суровината за каталитичен крекинг и на неговата твърдост на режима на хидроочистване върху добивите и качеството на продуктите, получени в промишлена и лабораторна инсталации за каталитичен крекинг. Хидроочистването на вакуумен газьол от Уралски нефт понижава не само съдържанието на сяра и азот, въглерод по Конрадсон и метали в суровината за каталитичен крекинг, но също така увеличава съдържанието на моноциклени ароматни въглеводороди с 8 абс. мас.% при почти непроменено съдържание на обща ароматика. Независимо от това 8 мас.% увеличение на съдържанието на моноциклени арени в хидроочиствената суровина за каталитичен крекинг конверсията в промишлената и лабораторната инсталации за каталитичен крекинг нараства само с 2 мас.% Увеличаването на твърдостта на режима в инсталацията за хидроочистване на вакуумния газьол, суровина за каталитичния крекинг води до по-висока конверсия в каталитичния крекинг, по-високи скорости на реакциите на водороден трансфер, което като резултат дава по-високо отношение изобутан/бутени, по-ниско съдържание на олефини в бензина и по-високо моторно октаново число на крекинг-бензина. Хидроочистването на тежкия вакуумен газьол от Уралски нефт показва същите промени в селективностите на катализатора за каталитичен крекинг: по-ниска селективност към производство на кокс и ЛКГ и по-висока селективност към производство на бензин, както в промишлената инсталация, която има време на контакт на катализатора със суровината между 2 и 3 секунди, така и в лабораторната МАТ инсталация, която има време на контакт на суровината с катализатора от 30 секунди.

19. **Opportunity to Improve Diesel-Fuel Cetane-Number Prediction from Easily Available Physical Properties and Application of the Least-Squares Method and Artificial Neural Networks**

База данни от 140 дизелови горива, имащи цетанови номера в диапазона 10-70; плътности при 15 °C и дестилационни характеристики съгласно стандарта ASTM D-86 T10%, T50%, and T90% беше използвана за разработването на нови процедури за предсказване на цетановото число на дизелови горива чрез прилагане на метода на най-малките квадрати (LSM), използвайки MAPLE софтуер и изкуствени невронни мрежи (ANN), моделирани с помощта на MATLAB. Съществуващите стандартни методи за

определяне на стойностите на цетановия индекс ASTM D-976 и ASTM D-4737, които представляват корелации на цетановото число, потвърдиха по-рано направените изводи, че предсказват цетановото число с голямо вариране. Установено беше, че методът с четири-променливи ASTM D-4737 по-добре апроксимира дизеловото цетаново число от метода с две променливи ASTM D-976. Беше установено, че изведените четири модела на цетановия индекс (един, използващ LSM и три ANN модела) по-добре апроксимират цетановото число на средно дестилатни нефтени фракции. Между 4 и 5% от избраната база данни от 140 средни дестилати бяха пробите, чиито предсказани цетанови числа чрез четирите нови процедури бяха по-високи от специфицираната граница за възпроизводимост в стандарта за измерване на цетановото число ASTM D-613. Като контраст стойностите на цетановия индекс, изчислени в съответствие със стандартите ASTM D-976 and ASTM D-4737 демонстрираха че 18% и 16% от избраната база данни от 140 средни дестилати бяха пробите, чиито предсказани цетанови числа бяха по-високи от специфицираната граница за възпроизводимост в стандарта за измерване на цетановото число ASTM D-613. Цетановият индекс, определен в съответствие със стандарта ASTM D-4737, LSM, и трите ANN модела бяха тествани за предсказване на цетановото число на 22 средни дестилати, невключени в базата данни от 140 дизелови горива. Методът на най-малките квадрати показва най-добра предсказваща способност сред всичките пет тествани модела.

20. **Investigation on sediment formation in residue thermal conversion based processes**

Термичната конверсия на петнадесет нефтени вакуумни остатъци имащи различни свойства е изследвана в модифицира високо температурен, работещ под високо налягане периодичен автоклавен реактор. Беше установено, че нивото на седименти (неразтворими в толуен) в неконвертирания остатъчен продукт демонстрира поведение, типично за наличие на индукционен период. Нивото на седименти в края на индукционния период беше най-вече повлиян от колоидната стабилност на изходната нефтена остатъчна суровина. Скоростта на седиментообразуване след индукционния период беше в значителна степен повлиян от съдържанието на смоли в нефтения вакуумен остатък. Резултатите от това изследване не подкрепят приемането, че по-ароматните нефтени вакуумни остатъци генерират по-големи количества кокс седименти при тяхната термична конверсия. Добавянето на високо ароматен неконвертирал остатък от каталитичен крекинг (шлам) към нефтения вакуумен остатък понижава количеството на образуваното отложение върху повърхността на реактора. Ефектът на това понижаване на отлагането на наподобяващ кокс седимент се приписва на подобряване на разтворимостта на асфалтените от високо ароматния шлам от каталитичен крекинг. Употребата на синтетичен дисперсант показва подобряване на границата на асфаленовата разтворимост и удължаване на периода на конверсия без образуване на наподобяващи кокс отложения в реактора за термичен крекинг. Шламът от каталитичен крекинг демонстрира по-силен инхибиращ ефект върху седиментообразуването от синтетичния дисперсант, вероятно поради това, че той е по-силен разтворител и/или защото притежава водород даряващи свойства.

21.	<p align="center"><b>Study on the origin of sediment formation in a high pressure near zero sulfur diesel hydrotreater</b></p>
<p>„ЛУКОЙЛ Нефтохим Бургас“, единственото нефтопреработвателно предприятие, работещо понастоящем в България, строи и пуска в експлоатация нова хидроочистваща инсталация, работеща при високо налягане през 2010 година. След пуска на инсталацията тя работеше безпроблемно хидротретирайки тежка дизелова фракция, кипяща в интервала 200-360 °C със съдържание на сяра от 0,8 мас.% и плътност при 20 °C от 0,860 g/cm<sup>3</sup> и произвеждайки хидротретиран дизел със съдържание на сяра от 6 ppm и плътност при 20 °C от 0,847 g/cm<sup>3</sup>. През 2013 година, обаче беше регистрирано рязко покачване на налягането на третиращия газов компресор и инсталацията трябваше да бъде спряна аварийно. Бяха открити седименти, образувани в тръбите на топлообменника, използван за топлообмен между хидротретиращия продукт и водородсъдържащия третиращ газ. Това изследване представя резултатите от определяне на състава и произхода на отложението, както и технологичните решения за предотвратяване на неговото образуване в бъдеще. Според данните от различните прилагани аналитични техники беше предположен следният състав на отложението: 46,6 мас.% амониев хлорид, 9,6 мас.% нитрати, 13,6 мас. органични хлориди и около 30 мас.% вода, органични замърсители (карбонови киселини и нафтенени въглеводороди) и корозионни продукти. Числено изследване на температурното поле в областта на отложенията е също представено в тази статия.</p>	
22.	<p align="center"><b>Investigation of relations between properties of vacuum residual oils from different origin, and of their deasphalted and asphaltene fractions</b></p>
<p>Тридесет и шест нефтени вакуумни остатъци, получени от всички налични групи типове нефт в света заедно с техните деасфалтизирани фракции и асфалтенови фракции са изследвани в тази статия. Изведени са корелации, които показват, че общите физикохимични свойства на нефтените вакуумни остатъци: плътност, съдържание на въглерод по Конрадсон, и вискозитет корелират с съдържанието на водород, атомното съотношение H/C, фракцията на ароматния въглерод, и съдържанието на наситени въглеводороди и асфалтени. Установено беше, че съдържанието на метали (Ni+V) в нефтения вакуумен остатък е почти равномерно разпределено между малтевата и асфалтевата фракции. Данните в тази работа представят противоречиви факти относно молекулната маса на асфалтевите фракции от нефтените вакуумни остатъци. Високо температурна симулантна дестилация (ASTM D-7169) и корелацията на Goosens за молекулна маса подкрепят твърденията на Mullins и колектив, че асфалтевите фракции биха могли да имат молекулна маса от порядъка на 750 g/mole. Дистрибутивният модел на Riazi, приложен към данните от физическа вакуумна дестилация на атмосферен нефтен остатък, обаче, подкрепя твърдението, че асфалтените в по-високо кипящите с по-голяма молекулна маса фракции от нефтения</p>	

вакуумен остатък. Колкото по-високо е съдържанието на ароматни компоненти в нефтения вакуумен остатък, толкова по-висок е неговия вискозитет. Тъй като асфелтените са най-ароматните компоненти в тежката нефтена фракция тяхното влияние върху нейния вискозитет е най-голямо сред всички останали компоненти на тежката нефтена фракция. Неконвертиралите вакуумни остатъци от висбрекинг и H-Oil каталитичен хидрокрекинг в псевдо кипящ слой демонстрират по-ниска зависимост на вискозитета от съдържанието на асфалтени. Това може би е резултат от намаляване на размерите на макро-структурата на конвертираната асфалтенова молекула.

23. **Effect of commercially available antioxidants over biodiesel/diesel blends stability**

Основната пречка за приемането смесите биодизел/конвенционален нефтен дизел в целия свят изглежда, че е тяхната ниска окислителна стабилност. Ниското съпротивление към окисление се дължи на наличието на мастния компонент в сместа. Дори ниски концентрации на биодизел (5%, 10% and 20%) могат да допринесат за образуването на лепкави, вискозни и полимерни отложения след няколко месеца съхранение. В настоящата работа бяха изведени две корелации, отнасящи се до образуването на неразтворими компоненти в стабилизирани и нестабилизирани смеси, подложени на стрес съгласно условията на стандарта ASTM D2274. За тритераните с анти-окисляващ адитив общото количество неразтворими може да бъде изчислено от зависимостта:

$$\text{Total insol.} = 0.6561 + 80.1213 * \Delta\text{TAN} - 2.6073 * \Delta\text{IV}$$

За стабилизирани проби:

$$\text{Total insol:} = -229.348338 - 13.2360978 * \Delta\text{TAN} + 968.531862 * \Delta\text{Visc} - 25.0335999 * \Delta\text{IV}$$

Точността на корелациите се описва с високата стойност на коефициента на детерминираност  $R^2 = 1.0000$ .

Настоящата работа доказва, че е възможно да се стабилизира една смес на биодизел с нефтен дизел, дори и мастният компонент да е отлежал за период от три месеца.

24. **Challenges in characterization of residual oils. A review**

Тази статия представлява обзор върху литературата за охарактеризиране на остатъчни нефтени фракции. Методите за охарактеризиране на остатъчните нефтени фракции се класифицират като методи, основани на физикохимичните свойства на цялата остатъчна нефтена фракция; методи, основани на груповия въглеродороден състав (наситени, ароматни, смолни и асфалтенови компоненти) и методи, основани на процесите на молекулно моделиране. Определени са горните и долните граници на

вариране на стойностите на физикохимичните свойства на вакуумните нефтени остатъчни фракции от целия свят. Дискутирани са границите на вариране на физикохимичните свойства на фракциите от наситени, ароматни, смолни и асфалтенови компоненти, произхождащи от различни вакуумни нефтени остатъчни фракции. Установени бяха наличие на корелации между индекса на рефракция (пречупване на светлината) и плътността, и между молекулната маса на наситените и ароматни компоненти, определена чрез метода на осмометрията на парния натиск. Установено беше наличие на отношение от 2,4 между най-високите и най-ниски молекулни маси на вакуумните нефтени остатъчни фракции и ароматни компоненти показващо, че молекулната маса на тези вакуумни нефтени остатъчни компоненти не е една и съща и може да варира между 360 и 880 г/мол за наситените компоненти и между 450 и 1080 г/мол за ароматните компоненти. Допускайки същото отношение на вариране на молекулните маси на смолните и асфалтеновите компоненти за изследваните 41 вакуумни нефтени остатъчни фракции, може да се приеме, че молекулната маса на смолните компоненти би могла да варира между 800 и 1800 г/мол, а на асфалтеновите компоненти тя би могла да варира между 1000 и 3000 г/мол. Прилагането на усъвършенствани аналитични техники показва много голямо разнообразие в индивидуалните съединения, изграждащи нефтените вакуумни остатъчни фракции и различно разпределение на тези съединения дори за една и съща фракция от компоненти, определена от груповия въглеродороден състав на нефтената вакуумна остатъчна фракция, за вакуумни остатъци, получени от различни типове нефт. Извършен е литературен обзор на различните методи за „молекулна реконституция“ на нефтените вакуумни остатъчни фракции, метода на Монте Карло, Квадратичен алгоритъм, ентропийна максимизация, количествените връзки на зависимостта структура-свойство, структурно-ориентираното групиране, хомоложни редове на молекулните типове, изкуствени невронни мрежи и множествена линейна регресия. Направен е изводът, че прогресивните и усъвършенствани аналитични и компютъризирани техники са все още длъжници на химичните инженери, работещи на промишлените инсталации за конверсия на нефтените вакуумни остатъчни фракции, които се стремят да оптимизират действието на тези конверсионни процеси.

25. **Variation of oxidation reactivity of straight run and H-Oil hydrocracked vacuum residual oils in the process of road asphalt production**

Четири пряко дестилатни нефтени вакуумни остатъци (SRVRO) и пет H-Oil хидрокрекирани нефтени вакуумни остатъци (H-Oil VTB) и техни смеси са окислени в лабораторен автоклавен реактор. Беше установено, че добавянето на H-Oil VTB към SRVRO увеличава скоростта на окисление на SRVRO, което води до по-висока скорост на образуване на асфалтени и в следствие по-висока скорост на нарастване на температурата на омекване. Скоростта на окисление, изразена чрез скоростта на нарастване на температурата на омекване с увеличаване на реакционното време на окисление на смеси SRVRO/H-Oil VTB линейно корелира с индекса на колоидна нестабилност (CII) на H-Oil VTB. Скоростта на окисление на SRVRO също беше установено, че корелира с CII на SRVRO. Инхибирането на процеса на окисление за

пътния асфалт, съдържащ H-Oil VTB чрез подобряване на колоидната стабилност и съвместимостта на сместа може да позволи увеличаване на дела на H-Oil VTB в суровината за производство на пътен асфалт.

26. **Feasibility of Bitumen Production from Unconverted Vacuum Tower Bottom from H-Oil Ebullated Bed Residue Hydrocracking**

Във връзка с постоянното изискване за понижаване на нивото на сяра и намаленото търсене на котелно гориво, това изследване представя един подход за утилизирани неконвертирания вакуумен остатък от процеса хидрокрекинг на нефтен вакуумен остатък в псевдо кипящ слой по технологията H-Oil при производството на пътни битуми. Кинетичното изследване показва по-ниско увеличаване на температурата на омекване за вакуумните остатъци, получени от нефтената смес 70% Уралски нефт и 30% нефт от Близкия изток в сравнение с вакуумните остатъци от други типове нефт при процеса на тяхното окисление. Също така стойностите на пенетрацията на пряко дестилатните нефтени вакуумни остатъци намалява по-бързо в сравнение с увеличаване на тяхната температура на омекване. Нарастването на температурата на омекване на неконвертирания хидрокрекиран нефтен вакуумен остатък при висока температура на окисление е по-бързо и намаляването на пенетрацията е по-бавно със сравнение с пряко дестилатните нефтени вакуумни остатъци. Окисляването на нефтените вакуумни остатъци показва, че подобрява пенетрационния индекс на неконвертирания хидрокрекиран нефтен вакуумен остатък в по-голяма степен от пряко дестилатния нефтен вакуумен остатък. Слабо място на това ново приложение на неконвертирания хидрокрекиран нефтен вакуумен остатък е неговата ниска устойчивост към окислително стареене, определена чрез използването на въртяща се пещ с окисление на тънък филм, която ограничава количеството на неконвертирания хидрокрекиран нефтен вакуумен остатък в суровината за производство на пътни битуми до 20-30 мас.%.

27. **Effect of catalyst condition on sedimentation and conversion in the ebullated bed vacuum residue H-Oil hydrocracking**

Това изследване подчертава значението на състоянието на каталитичната система в хидрокрекинга на нефтен вакуумен остатък в псевдо кипящ слой върху работата на инсталацията за хидрокрекинг, доказвайки, че не само качеството на суровината, но така също и качеството на каталитичната система са единствените самостоятелни променливи, които имат най-голямо влияние върху действието на хидрокрекинга на нефтени вакуумни остатъци. При преработването на една и същ нефтен вакуумен остатък в H-Oil инсталацията за хидрокрекинг на „ЛУКОЙЛ Нефтохим Бургас“ беше наблюдавано вариране на конверсията на вакуумния остатък между 56,6 и 73,0 мас.%. По-висока скорост на седиментообразуване и в резултат от това намалена твърдост на режима на експлоатация на хидрокрекинга на вакуумен остатък H-Oil бяха

провокирани от по-високо съдържание на ванадий във втория реактор и по-висока детерминанта на ареса в цялата каталитична система. Понижаването на съдържанието на ванадий във втория реактор, заедно с понижаване на детерминантата на арсена в цялата каталитична система позволиха възстановяване на загубата на конверсия на вакуумния остатък с 16,4 мас.% при преработване на една и съща суровина. Увеличаването на реакционната температура при постоянно реакционно време увеличава съдържанието на ароматни въглеводороди в неконвертирания хидрокрекиран нефтен вакуумен остатък, най-вероятно поради деалкилиране на страничните алкилни групи свързани с ароматните ядра. Повишаването на температурата също оказва влияние върху увеличаване на конверсията на асфалтените, факт, който не винаги е наблюдаван при хидрокрекинга в псевдо кипящ слой на нефтени вакуумни остатъци от различен произход.

**28. Impact of H-Oil vacuum residue hydrocracking severity on fluid catalytic cracking unit performance**

Действието на двата процеси за конверсия на тежки нефтени фракции: хидрокрекинг на нефтен вакуумен остатък в псевдо кипящ слой H-Oil и каталитичния крекинг на нефтен тежък вакуумен газьол са взаимно свързани. Увеличаването на реакционната температура в инсталацията за хидрокрекинг повишава конверсията на нефтения вакуумен остатък и увеличава съдържанието на ароматни въглеводороди и плътността на хидрокрекираните тежки нефтени фракции. Каталитичният крекинг на смеси от вакуумни газьоли, които съдържат вакуумни газьоли от H-Oil с по-високо ниво на ароматни въглеводороди в тях се отличава с по-ниска конверсия. В това изследване беше установено, че реакционната способност на хидрокрекираните тежки нефтени фракции при каталитичен крекинг зависи от тяхната молекулна маса в по-голяма степен от тяхното съдържание на ароматни въглеводороди както е наблюдавано при каталитичния крекинг на пряко дестилатни нефтени вакуумни газьоли.

**29. Dependence of Fluid Catalytic Cracking Unit Performance on H-Oil Severity, Catalyst Activity, and Coke Selectivity**

В тази статия е изследвано влиянието на качеството на вакуумните гьзоли, получени при процеса хидрокрекинг на нефтен вакуумен остатък в псевдо кипящ слой H-Oil, върху действието на една промишлена инсталация за каталитичен крекинг. В това изследване са използвани шест различни катализатора за каталитичен крекинг. Четири катализатора бяха изпитани в промишлената инсталация за каталитичен крекинг и два в лабораторна инсталация за каталитичен крекинг. Увеличаването на реакционната температура инсталацията за хидрокрекинг на нефтен вакуумен остатък H-Oil е свързано с понижаване на характеристикния Kw-фактор на вакуумните газьоли от H-Oil. По-ниският Kw-фактор на вакуумните газьоли от H-Oil води до получаване на по-ниска конверсия на вакуумния газьол и по-високи температури в регенератора в



инсталацията за каталитичен крекинг. Конверсията на вакуумния газьол при каталитичен крекинг най-добре се предсказва от характеристикния Kw-фактор на суровината. По-високата активност на катализатора и по-високия  $\Delta$  кокса на катализатора са неблагоприятни за действието на промишлената инсталация за каталитичен крекинг поради изключително високите температури в регенератора, които налагат понижаване на количеството преработвана суровина.

30. **Investigation on feasibility to simulate distribution of boiling point and molecular weight of heavy oils**

Тридесет и четири тежки нефтени фракции, получени от четирите основни групи типове нефт от целия свят – I група леки ниско сернисти типове нефт ( $30-40^0$  API;  $S \leq 0.5\%$  мас.); II група: леки сернисти типове нефти ( $30-40^0$  API;  $S = 0, 5-1.5\%$  мас.); III група: тежки, високо сернисти типове нефт ( $15-30^0$  API;  $S = 1.5, 3.1\%$  мас.); IV група: свръх тежки, високо сернисти типове нефт ( $15^0$  API,  $S \geq 3\%$  mass)— бяха изследвани за разпределението на температурите на кипене и на молекулните маси. Три параметричния модел на Riazi и четири параметричния модел Weibull extreme бяха тествани за апроксимиране на споменатите свойства на тежките нефтени фракции. Беше установено, че Weibull extreme по-точно апроксимира разпределението на температурите на кипене на тежките нефтени фракции до температури от  $750\text{ }^\circ\text{C}$  и молекулни маси до  $955\text{ g/mol}$ . За апроксимиране на по-високи стойности на температурите на кипене и молекулна маса е необходима екстраполация. Разпределителният модел на Riazi се установи, че е по-точен при екстраполирането в сравнение с Weibull extreme.

31. **Impact of feed properties on gasoline olefin content in the fluid catalytic cracking**

Осем нефтени вакуумни газьола, имащи различен въглеродороден състав и различни дестилационни характеристики бяха подложени на каталитичен крекинг в лабораторна инсталация за каталитичен крекинг, наречена прогресивна инсталация за провеждане на крекинг експерименти (ACE). Експерименталните резултати показаха, че реакционната способност на суровината за каталитичен крекинг (нефтен вакуумен газьол) корелира със съдържанието на наситени и моно-циклени ароматни въглеродороди и със съдържанието на азот. Съдържанието на олефини в крекинг-бензина се установи, че зависи от температурата, при която изкипяват  $50\%$  от компонентите в суровината за каталитичен крекинг ( $T_{50\%}$ ) и от съдържанието на наситени въглеродороди в суровината за каталитичен крекинг. Резултатите от една промишлена инсталация за каталитичен крекинг, която преработва хидротретиран пряко дестилатен нефтен вакуумен газьол и вакуумен газьол от хидрокрекинг на нефтен вакуумен остатък в псевдо кипящ слой H-Oil потвърдиха резултатите от лабораторната инсталация за каталитичен крекинг (ACE), показвайки, че понижаването на  $T_{50\%}$  и увеличаването на съдържанието на наситени въглеродороди в суровината за

каталитичен крекинг води до понижаване на съдържанието на олефини в крекинг-бензина.

32. **Relationship of the aromatic structural types in vacuum gas oil to empirical correlations based on bulk properties**

Пет емпирични метода за изчисляване на съдържанието на ароматен, нафтонов и парафинов въглерод и съдържанието на водород и общите свойства бяха тествани за предсказване на съдържанието на ароматни структури в 95 вакуумни газьола. Плътността демонстрира най-висока корелация със съдържанието на ароматни структури сред всички други изследвани общи физикохимични свойства и емпирични параметри. Съдържанието на ароматни структури във вакуумните газьоли би могло да се предскаже чрез степенна функция от втора степен на плътността с точност, съизмерима с възпроизводимостта на метода за определяне на групов въглеводороден състав (SARA). Съдържанието на полициклени ароматни структури беше също установено, че зависи от плътността и може да бъде изразено чрез една линейна функция.

33. **Physical Vacuum Distillation and High Temperature Simulated Distillation of Residual Oils from Different Origin**

Високо температурната симулантна дестилация (HTSD) на остатъчни нефтени фракции е не само по-бърза, но и по-точна от физическата вакуумна дестилация (ASTM D-5236). Високо температурната симулантна дестилация по метода ASTM D-7169, обаче може да докладва грешни резултати, ако тя е извършена неправилно. Верификация на коректността на анализа на HTSD може да се извърши чрез сравняване на кривата от HTSD с тази на физическата вакуумна дестилация, извършена в съответствие със стандартните методи ASTM D-1160 или ASTM D-5236. Калибрационната смес, дизайнът на входното устройство, както и входната температура на газовия хроматограф и концентрацията на тежката проба в серовъглерод ( $CS_2$ ) се установи, че има значително влияние върху коректността на докладваните резултати. Математичното превръщането на данните от HTSD в ASTM D-5236, изведено в тази работа е способно да предскаже дестилационната крива на физическата вакуумна дестилация по метода ASTM D-5236 с почти същата прецизност, каквото е повторемостта на този метод.

34.	<p align="center"><b>Investigation of the fluid catalytic cracking of different H-Oil vacuum gas oils and their blends with hydrotreated vacuum gas oil</b></p>
<p>Вакуумни газьоли, получени при хидрокрекинг на нефтен вакуумен остатък в псевдо кипящ слой по технологията H-Oil от смесена нефтена суровина, съдържаща нефтовете Руска Експортна Смес, Басра лек и тежък Казахски нефт бяха подложени на каталитичен крекинг в смес с хидротретиран вакуумен гъзол в промишлената инсталация за каталитичен крекинг в „ЛУКОЙЛ Нефтохим Бургас“. Някои от H-Oil вакуумните газьоли бяха също подложени на каталитичен крекинг в лабораторна инсталация (АСЕ). Резултатите от промишлените и лабораторни тестове върху каталитичен крекинг показаха, че АСЕ лабораторната инсталация може да бъде използвана за оценка на влиянието на суровината върху действието на промишлената инсталация за каталитичен крекинг. Приемането, че конверсията на смес от вакуумни газьоли при каталитичен крекинг би могло да се счита като линейна комбинация от конверсията на индивидуални компоненти, направено от други изследователи беше също потвърдено с резултатите от настоящото изследване. Колкото е по-високо съдържанието на водород във вакуумния остатък от даден нефт, толкова по-висока е конверсията при каталитичен крекинг на вакуумния газьол, получен от H-Oil, при хидрокрекинга на този вакуумен остатък, имащ високо съдържание на наситени въглеводороди.</p>	
35.	<p align="center"><b>Colloidal stability and hot filtration test of residual fuel oils based on visbreaking and ebullated bed residue H-Oil hydrocracking</b></p>
<p>Шест остатъчни котелни горива, изготвени на базата на остатъчни нефтени фракции, получени от процеса хидрокрекинг на вакуумен остатък в псевдо кипящ слой H-Oil, два хидрокрекирани нефтени атмосферни остатъка от H-Oil, два хидрокрекирани нефтени вакуумни остатъка от H-Oil, едно котелно гориво, изготвено на базата на тежка остатъчна фракция от процеса висбрекинг и три различни пряко дестилатни нефтени вакуумни остатъка бяха изследвани в тази работа. Параметрите, характеризиращи колоидната стабилност: S-стойност (ASTM D7157) и числото на сепариране (ASTM D7061), заедно с изчисления индекс на колоидна нестабилност на базата на информация от груповия въглеводороден състав на тежката остатъчна нефтена фракция (SARA) и параметрите на разтворимост на асфалтеновата и малтеновата фракции на изследваните остатъчни нефтени фракции бяха тествани за тяхната корелираност с образуването на седименти. Беше установено, че никой от параметрите на колоидната стабилност не корелира със съдържанието на седименти в изследваните остатъчни нефтени фракции, докато бяха намерени корелации между различните параметри, определящи колоидната стабилност. Това изследване показва, че само остатъчните нефтени фракции, чиято S-стойност е минимум 1,375 запазват съдържанието си на седименти без промяна в течение на времето.</p>	

36.	<p align="center"><b>Evaluation of accuracy of available in literature gasoline blending models to predict octane numbers of gasoline blends</b></p>
<p>Моделите, предсказващи октановото число на смеси от бензинови компоненти, налични в литературата: Линеен метод, Метод на Ethyl, Метод на Stewart, Метод на Zahed и Метод на Twu бяха тествани върху 25 бензинови смеси, приготвени от 14 компонента, използвани в „ЛУКОЙЛ Нефтохим Бургас“ (ЛНБ) за производството на промишлени марки автомобилни бензин. Извършените тестове с тези модели показаха, че точността на предсказване е извън приемливите граници на възпроизводимост съгласно стандартните методи за измерване на октаново число ASTM D 2699 и ASTM D 2700. Модифицираният в ЛНБ регресионен метод на Zahed се оказа, че предсказва октановото число по изследователския метод (RON) и по моторния метод (MON) на изследваните бензинови смеси с точност еквивалентна на възпроизводимостта на стандартните методи за измерване на RON и MON.</p>	
37.	<p align="center"><b>Laboratory and commercial investigation of ebullated bed residue hydrocracking performance during processing of Urals crude vacuum resid and its blends with vacuum gas oil and atmospheric residue</b></p>
<p>Тази статия се фокусира върху изследване на конверсионното поведение на нефтен вакуумен остатък и смеси с тежък нефтен вакуумен газьол (480–540 °C) и атмосферен нефтен остатък (340°C+), и трите фракции, произхождащи от един и същ нефт – Руска Експортна Смес (REBCO), в лабораторна инсталация за хидрокрекинг на вакуумен остатък в псевдо кипящ слой и в промишлената инсталация за хидрокрекинг на вакуумен остатък H-Oil. Беше установено, че конверсията на вакуумния нефтен остатък е 1,7 пъти по-висока от тази на тежкия вакуумен газьол при същите работни условия както в лабораторната инсталация за каталитичен хидрокрекинг, така и в промишлената инсталация H-Oil. Не беше наблюдавано увеличаване на съдържанието на седименти в атмосферния хидрокрекиран нефтен остатък при хидрокрекинга на по-леки суровини. Беше установено, че кинетиката на H-Oil хидрокрекинга на изследваните суровини може да бъде описан чрез уравнение от 1,5 порядък. Това изследване показва, че съвместното преработване на дестилатни фракции (основно вакуумен газьол) е възможност за увеличаване на капацитета на съществуващата инсталация за каталитичен хидрокрекинг H-Oil в «ЛУКОЙЛ Нефтохим Бургас», като в същото време подобрява качеството на продукта от H-Oil – вакуумен газьол без това неблагоприятно да повлияе върху увеличаване на съдържанието на седименти в неконвертирания остатъчен продукт.</p>	

38.	<p align="center"><b>Feed properties effect on the performance of vacuum residue ebullated bed H-Oil hydrocracking</b></p>
<p>Двадесет и четири вакуумни остатъци от 15 различни типа нефт и три вносни нефтени атмосферни остатъка бяха преработени в инсталацията за хидрокрекинг в псевдо кипящ слой по технологията H-Oil на «ЛУКОЙЛ Нефтохим Бургас». При тяхното преработване съдържанието на седименти в атмосферния остатък (АТВ) от H-Oil, което корелира със скоростта на замърсяване на H-Oil оборудването беше поддържано при стойност около 0,4%. При това ниво на седименти в АТВ беше установено, че конверсията нараства с понижаване на индекса на колоидна нестабилност и увеличаване на конверсията на асфалтените. Беше установено, че асфалтените от суровината 100% Уралски нефт участва по-лесно в реакциите на рекомбинация в сравнение с асфалтените, произхождащи от нефтове от Близкия изток. Това води до понижаване на конверсията на асфалтените и увеличаване на седиментообразуването. Понижаването на индекса на колоидна нестабилност на суровината за H-Oil и повишаването на конверсията на асфалтените позволява увеличаване на твърдота на хидрокрекинговата реакция, което води до по-висока конверсия на нефтения вакуумен остатък и по-високи добиви на продукти с по-висока добавъчна стойност, за сметка на понижаване на добива на най-ниско стойностния продукт – хидрокрекиран неконвертирал вакуумен остатък.</p>	
39.	<p align="center"><b>About H-Oil performance improvement and cetane number of finished refinery diesel</b></p>
<p>В рафинерията на «ЛУКОЙЛ Нефтохим Бургас» беше установено, че разходът на използвания адитив 2-етил хексил нитрат за повишаване на цетановото число е нарастнал двойно за последните 17 месеца. Извършеният анализ, използвайки метода на интеркритериалния анализ откри, че основният виновник за увеличаване разхода на цетаноподобрител е влошаване на цетановия индекс на крайното произведено стоково автомобилно дизелово гориво, в резултат на увеличената твърдост на режима в инсталацията за хидрокрекинг на вакуумен остатък H-Oil. Изчисляването на цетановото число (индекс) на крайното стоково автомобилно дизелово гориво, използвайки линейното смесително правило установи, че високата твърдост на реакционния режим в инсталацията H-Oil води до производството на дизелово гориво с 1 пункт по-нисък цетанов индекс (цетаново число). Наклонът на увеличаване на цетановото число с повишаване на разхода на цетаноподобряващ адитив показва, че 1 пункт по-ниско цетаново число на дизеловото гориво ще изисква около 370 ppm по-висок разход на цетаноподобряващ адитив.</p>	

#### 40. What Is Behind the High Values of Hot Filtration Test of the Ebullated Bed Residue H-Oil Hydrocracker Residual Oils?

Тази работа обобщава резултатите от многократни експерименти, извършени в изследователската лаборатория на „ЛУКОЙЛ Нефтохим Бургас“ (ЛНБ), свързани с проблема с високите стойности на седиментите, определени по метода утайки от горещо филтруване (HFT) на остатъчните продукти от процеса на хидрокрекинг на нефтен вакуумен остатък в псевдокипящ слой по технологията H-Oil. След пускане на новата инсталация за хидрокрекинг на нефтен вакуумен остатък H-Oil в ЛНБ през втората половина на 2015г. Стойностите на HFT във хидрокрекирания неконвертирал вакуумен остатък от H-Oil варираха между 0,01 и 8,7 мас.%. Беше установено, че произходът на нефтения вакуумен остатък, суровина за инсталацията H-Oil оказва огромно влияние върху процесите на седиментообразуване. Преработването на вакуумни остатъци от нефтовете Арабски среден, Арабски тежък и Басра век понижават скоростта на седиментообразуване и позволяват повишаване на реакционната температура и постигане на по-висока конверсия. Атомните отношения Н/С на асфалтените от всички изследвани суровини намаляват при процеса хидрокрекинг. Понижаването на атомното отношение Н/С на асфалтените от нефта Басра лек е значително по-слабо изразен в сравнение с това на асфалтените от Уралския и Либийския нефт El Bougi при процеса хидрокрекинг. Атомното отношение Н/С на малтените може да стане по-ниско, същото или по-високо при процеса хидрокрекинг в зависимост от произхода на суровината, съдържанието на метали (ванадий) върху катализатора или типа на инсталацията за хидрокрекинг (промишлена, пилотна или лабораторна). Беше установено, че след добавяне на газьолите от каталитичен крекинг, които имат високо съдържание на ароматни въглеводороди, съдържанието на седименти в хидрокрекирания неконвертирал вакуумен остатък се понижава и зависимостта на съдържанието на седименти в хидрокрекирания неконвертирал вакуумен остатък от концентрацията на газьоли от каталитичен крекинг може да се апроксимира от полином от трета степен. Изведоха се корелации, които предсказват съдържанието на седименти в котелното гориво, произведено на основата на хидрокрекирания вакуумен остатък от H-Oil от информация за съдържанието на седименти в хидрокрекирания вакуумен остатък от H-Oil и количеството добавен газьол от каталитичен крекинг. Третирането на остатъчните нефтени фракции, продукти от инсталация H-Oil с промишлени адитиви, понижават скоростта на седиментообразуване, могат да понижат нивото на седименти в остатъчното котелно гориво. Тяхната ефективност, обаче, се оказва, че зависи от природата на остатъчната фракция от H-Oil и от концентрационния обхват на адитива. От всички изследвани адитиви единствено додецилбензсулфоновата киселина успя да понижи съдържанието на седименти в остатъчния продукт от H-Oil под 0,1 мас.%. Третиращият разход на додецилсулфоновата киселина, обаче, беше няколко порядъка по-висок от тези на промишлените понижават седиментите в остатъчни нефтени горива адитиви А, В и С. Додецилсулфоновата киселина беше един порядък по-ефективна при понижаване на общото съдържание на седименти преди и след термично стареене на остатъчното котелно гориво, произведено от хидрокрекиран неконвертирал вакуумен остатък от високо ароматния тежък каталитичен газьол от каталитичен крекинг.

#### **41. Impact of oil compatibility on quality of produced fuel oil during start-up operations of the new residue ebullated bed H-Oil hydrocracking unit in the LUKOIL Neftohim Burgas refinery**

По време на пусковите операции на новия хидрокрекинг в псевдо кипящ слой на катализатора на нефтен вакуумен остатък в рафинерията на „ЛУКОЙЛ Нефтохим Бургас“ беше регистрирана несъвместимост в процеса на производство на тежко остатъчно котелно гориво. Поради тази причина се получи некондиционен продукт с високо съдържание на утайки от горещо филтруване, неотговарящ на спецификацията за съдържание на седименти. Несъвместимостта на нефтените компоненти беше наблюдавана в процеса на смесване на високо колоидно стабилен неконвертирал хидрокрекиран вакуумен остатък с високо ароматен, с високо съдържание на асфалтени висбрекинг-остатък. Използването на адатив, понижаващ замърсяването показва, че понижава съдържанието на седименти в остатъчното тежко котелно гориво. Той, обаче не беше в състояние да понижи съдържанието на седименти след химично и термично изкуствено стареене. Значително количество от високо ароматен тежък каталитичен газбол от каталитичен крекинг беше необходим за да се понижи съдържанието на седименти под специфицираната граница от максимум 0,1 мас.%. След деасфалтизация на висбрекинг-остатъка с нормален хептан и смесване на деасфалтизата от висбрекинг с неконвертирания хидрокрекиран вакуумен остатък от H-Oil в съотношение 1:1 съдържанието на седименти в смесеното котелно гориво се понижи от 2,5 мас.% на 0,01 мас.%. Това предполага, че по-ниската разтворимост на асфалтените от висбрекинг-остатъка в неконвертирания хидрокрекиран вакуумен остатък от H-Oil, имащ високо съдържание на наситени въглеводороди е причината за несъвместимостта, наблюдавана при производството на некондиционното котелно гориво в „ЛУКОЙЛ Нефтохим Бургас“, когато и двата процеса „Хидрокрекинг на нефтен вакуумен остатък H-Oil“ и висбрекинг на нефтен вакуумен остатък са в експлоатация.