

АКАДЕМИЯ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР  
ИНСТИТУТ НЕФТЕХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

---

*На правах рукописи*

Л. И. ТРЯПИНА

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ТЕРМИЧЕСКОГО  
КРЕКИНГА МАЗУТОВ, НАПРАВЛЕННОГО НА  
ПОЛУЧЕНИЕ СРЕДНИХ НЕФТЯНЫХ ФРАКЦИЙ

*АВТОРЕФЕРАТ*

*диссертации на соискание ученой степени кандидата  
технических наук*

Научный руководитель — академик  
Академии наук Азербайджанской ССР,  
доктор технических наук, профессор  
М. Ф. НАГИЕВ

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР  
Баку — 1959

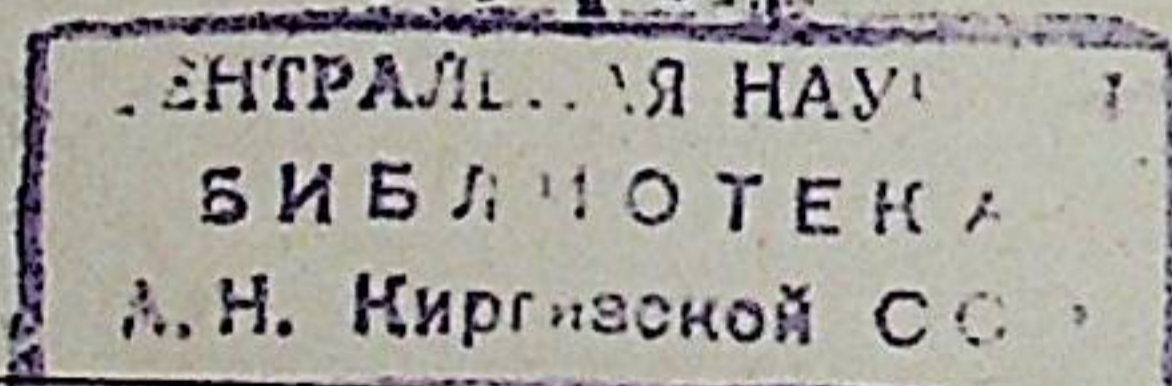
Работа выполнена в Институте нефтехимических процессов  
АН Азербайджанской ССР.

Защита диссертации состоится в Академии наук Азербай-  
джанской ССР.

15 июня 1959 г.

Автореферат разослан 13 мая 1959 г.

144570.



Подписано к печати 9.IV 1959 г. ФГ 13965. Формат 84×108/32. Печ. л. 1,1. Уч.-из. л. 1,1. Заказ 103. Тираж 150.

XXI съезд КПСС наметил грандиозные задачи развития химической промышленности нашей страны, в выполнении которых решающая роль принадлежит нефтеперерабатывающей промышленности. Семилетним планом развития народного хозяйства СССР предусматривается увеличение добычи нефти в два с лишним раза против 1958 года, а добычи и производства газа примерно в 5 раз. Несомненно, что значительный рост добычи нефти должен сопровождаться непрерывным развитием переработки, призванной удовлетворить потребности страны в нефтепродуктах.

В свете задач, поставленных семилетним планом, исключительно большое значение приобретает вопрос наиболее полного и рационального использования нефти для производства моторных топлив, масел и сырья для нефтехимического синтеза. Бурное развитие реактивной авиации и интенсивная дизелизация тракторного парка вызвали большие изменения в потреблении светлых нефтепродуктов. В связи с этим перед нефтеперерабатывающей промышленностью поставлена задача максимального увеличения выработки нефтяных дистиллятов среднего и несколько утяжеленного фракционного состава.

Как известно, за счет керосино-газойлевых фракций природных нефтей, являющихся главными источниками получения дизельных и турбореактивных топлив, не удается полностью удовлетворить возросшие потребности в этих видах топлив. Отсюда ясна актуальность разработки методов вторичной переработки нефтяного сырья, направленной на увеличение выхода продуктов среднего фракционного состава. Большая роль в реше-

нии этой задачи принадлежит процессам переработки нефтяных остатков, составляющих значительную долю получаемых из нефти продуктов.

Но при разработке новых вариантов углубленной переработки нефти необходимо учитывать уже сложившееся на нефтеперерабатывающих заводах соотношение между различными технологическими процессами.

В нефтяной промышленности, наряду с процессами контактно-каталитической переработки тяжелых нефтяных остатков и их деструктивной гидрогенизацией, широкое распространение получили процессы термического крекинга.

Термический крекинг как метод химической переработки нефти и ее продуктов был разработан в свое время как процесс, увеличивающий выработку бензиновых фракций. Многочисленные экспериментальные и теоретические исследования в области термического крекинга индивидуальных углеводородов, нефти, ее дистиллятов и остатков от ее переработки, проводимые в течение долгого времени как в Советском Союзе, так и за рубежом, были направлены в основном на получение бензиновых фракций, изучение кинетики их образования, установление зависимости качественных характеристик от условий ведения процесса и качества исходного сырья. Поэтому чрезвычайно важным является разработка методов, позволяющих использовать существующую в Союзе широкую сеть термических крекингов для решения новых задач производства моторных топлив.

Новые варианты термического крекинга, позволяющие, в известной мере, решить поставленные задачи, были разработаны в 1951—1955 гг. в Институте нефти АН Азербайджанской ССР под руководством проф. М. Ф. Нагиева.

Установлено, что дистилляты среднего фракционного состава, получающиеся в процессе легкого термического крекинга мазута, могут быть использованы в самых различных направлениях. Гидростабилизация или стабилизация этих дистиллятов над алюмосиликатными катализаторами позволит получить высококачественные реактивные и дизельные топлива, не уступающие по

своим качествам прямогонным продуктам. В последнее время в ряде работ было показано, что подобные дистилляты после незначительной обработки с целью удаления наиболее нестабильных углеводородов удовлетворяют требованиям, предъявляемым к реактивным топливам. Более того, в некоторых случаях при замене деталей топливных насосов эти дистилляты после стабилизации антиокислительными присадками могут служить непосредственно в качестве топлива. Кроме получения моторных топлив, дистилляты легкого термического крекинга могут быть использованы в качестве сырья в процессах каталитического крекинга и пиролиза взамен прямогонных керосино-газойлевых фракций, а также для получения моющих средств, индивидуальных ароматических углеводородов и т. д.

Учитывая возможности использования установок термического крекинга для получения продуктов среднего фракционного состава, которые могут найти широкое применение в практике, большой интерес представляло исследование влияния различных параметров в процессе термического крекинга и выявление условий протекания процесса, обеспечивающих максимальные выходы этих фракций.

В представленной диссертации рассмотрен комплекс вопросов, связанных с исследованием процесса термического крекинга, направленного на получение дистиллятов реактивного и дизельного топлива.

Диссертационная работа, объемом 289 стр. машинописи состоит из введения, семи глав, общих выводов, списка литературы и иллюстрирована 84 таблицами и 52 рисунками.

В первой главе дан обзор литературного материала по современному состоянию химии и технологии термического крекинга тяжелых нефтяных остатков, направленного на получение средних фракций.

Во второй главе собраны литературные данные по теплотворной способности, качественным и моторным характеристикам дистиллятов реактивных топлив, а также показаны пути возможного использования дистиллятов вторичного происхождения в качестве реактивных топлив.

В третьей главе приводятся результаты экспериментальных исследований термического крекинга мазутов, направленного на получение средних фракций. На основании большого экспериментального материала показано влияние различных факторов на выхода средних фракций, приведены оптимальные условия крекинга для изученных видов сырья и дано сопоставление выходов продуктов крекинга на лабораторной и промышленной установках.

В четвертой главе изложен материал, посвященный кинетической обработке полученных данных.

В этой главе на основании экспериментальных данных подсчитаны константы скорости реакции, величины энергии, активации, установлена зависимость константы скорости реакции крекинга исследованных мазутов от температуры

В пятой главе, кроме критического обзора литературного материала, посвященного определению химического состава нефтепродуктов, дается разработка нового комбинированного метода определения группового углеводородного состава нефтепродуктов, содержащих непредельные углеводороды.

В шестой главе приводятся экспериментальные данные по химическому составу, физико-химическим свойствам и теплотворной способности легких керосинов, полученных при различных режимах термического крекинга мазутов.

Седьмая глава посвящена выводу новых эмпирических зависимостей для определения цетановых чисел дизельных топлив термического крекинга мазутов в зависимости от их структурно-группового состава и дизельного индекса.

В данной работе нами впервые было изучено влияние природы сырья и режимов термического крекинга на выхода и качественные характеристики дистиллятов среднего фракционного состава. В качестве сырья были исследованы парафинистый мазут (от карачухурской нефти нижнего отдела), беспарафинистый и высокосмолистый мазут (от тяжелой балаханской нефти) и мазут смеси 2-й и 3-й групп бакинских нефтей, перерабатываемый на установках термического крекинга. Изучение процесса крекинга мазута смеси

нефтей представляло интерес главным образом, с точки зрения сопоставления данных по выходам нефтепродуктов, полученных в лаборатории, с данными промышленных установок.

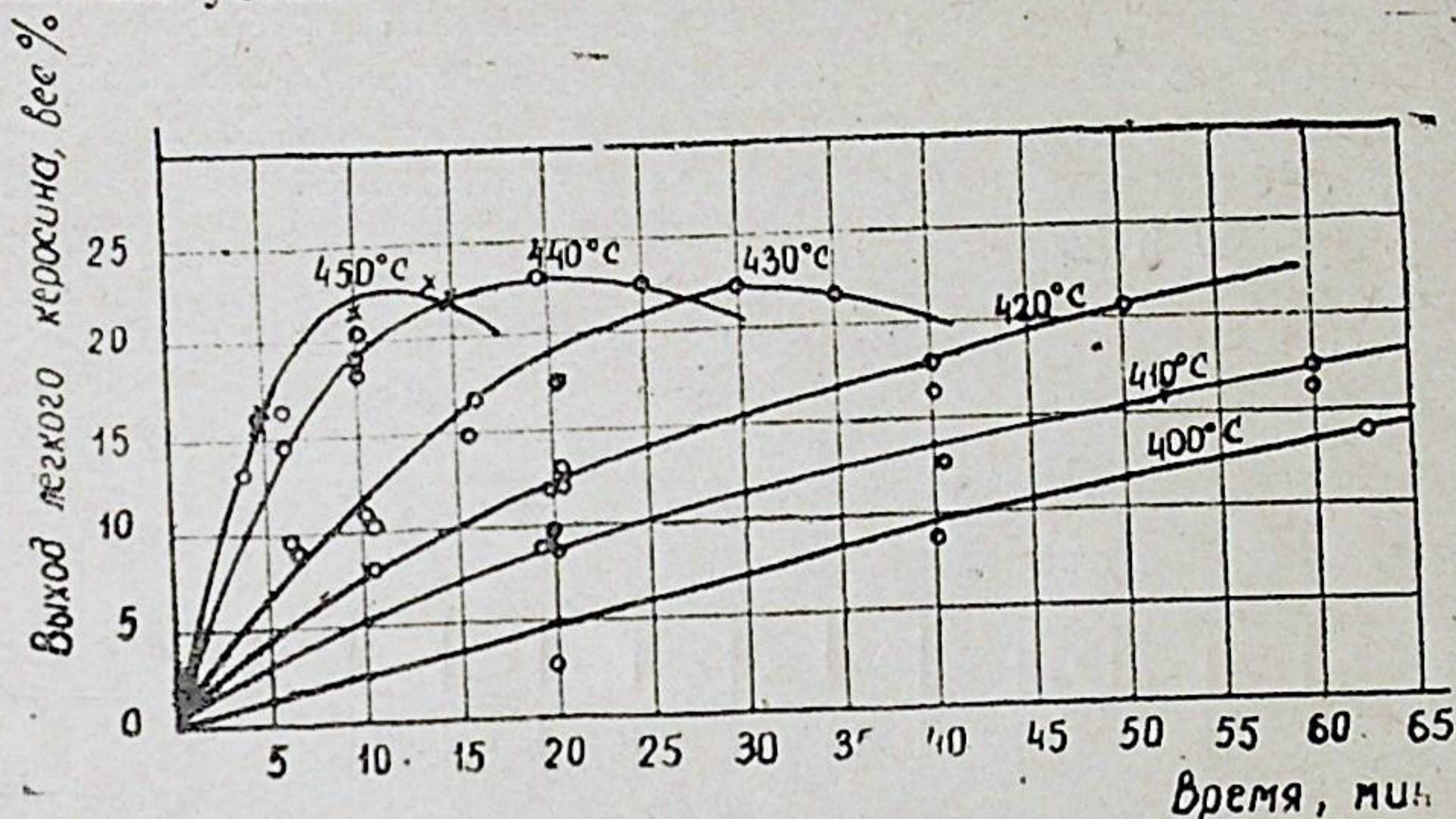


Рис. 1.

Зависимость выхода легкого керосина при термическом крекинге мазута тяжелой балаханской нефти от продолжительности крекинга.

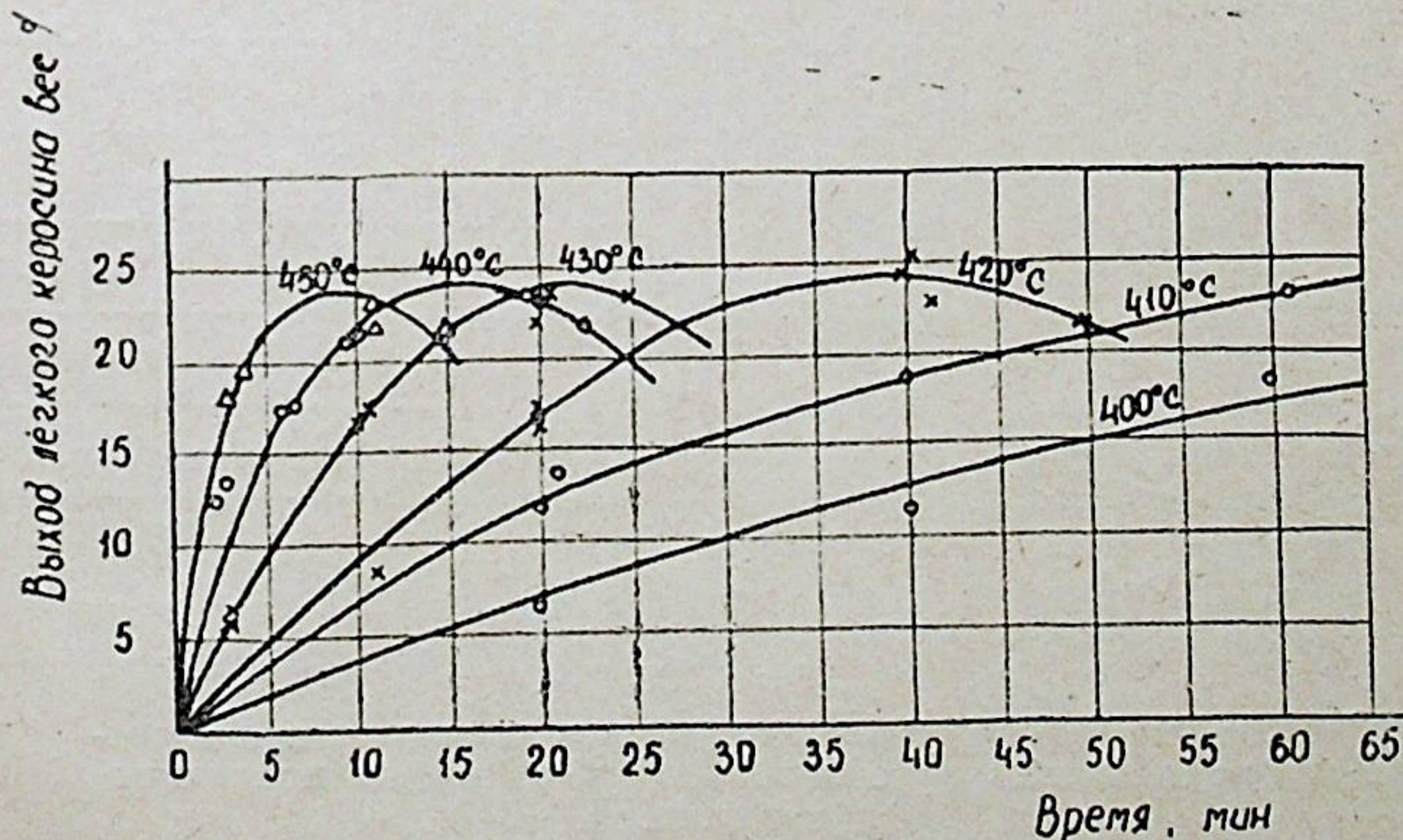


Рис. 2.

Зависимость выхода легкого керосина при термическом крекинге мазута смеси нефтей от продолжительности крекинга.

Опыты по крекингу проводились в автоклаве при давлении 30 атм в пределах температур 400—450°C при изменении продолжительности крекинга от 4 до 60 минут. Исследование проводили по варианту получения дистиллята реактивного топлива, называемого нами в последующем изложении легким керосином, выкипающего в пределах температур 140—280°C, с одновременным получением компонента автобензина (фр. н. к. 140°C) и компонента дизельного топлива (фр. 280—365°C).

Кривые рис. 1 и 2, на которых представлена зависимость изменения выхода легкого керосина от продолжительности крекинга при различных температурах,

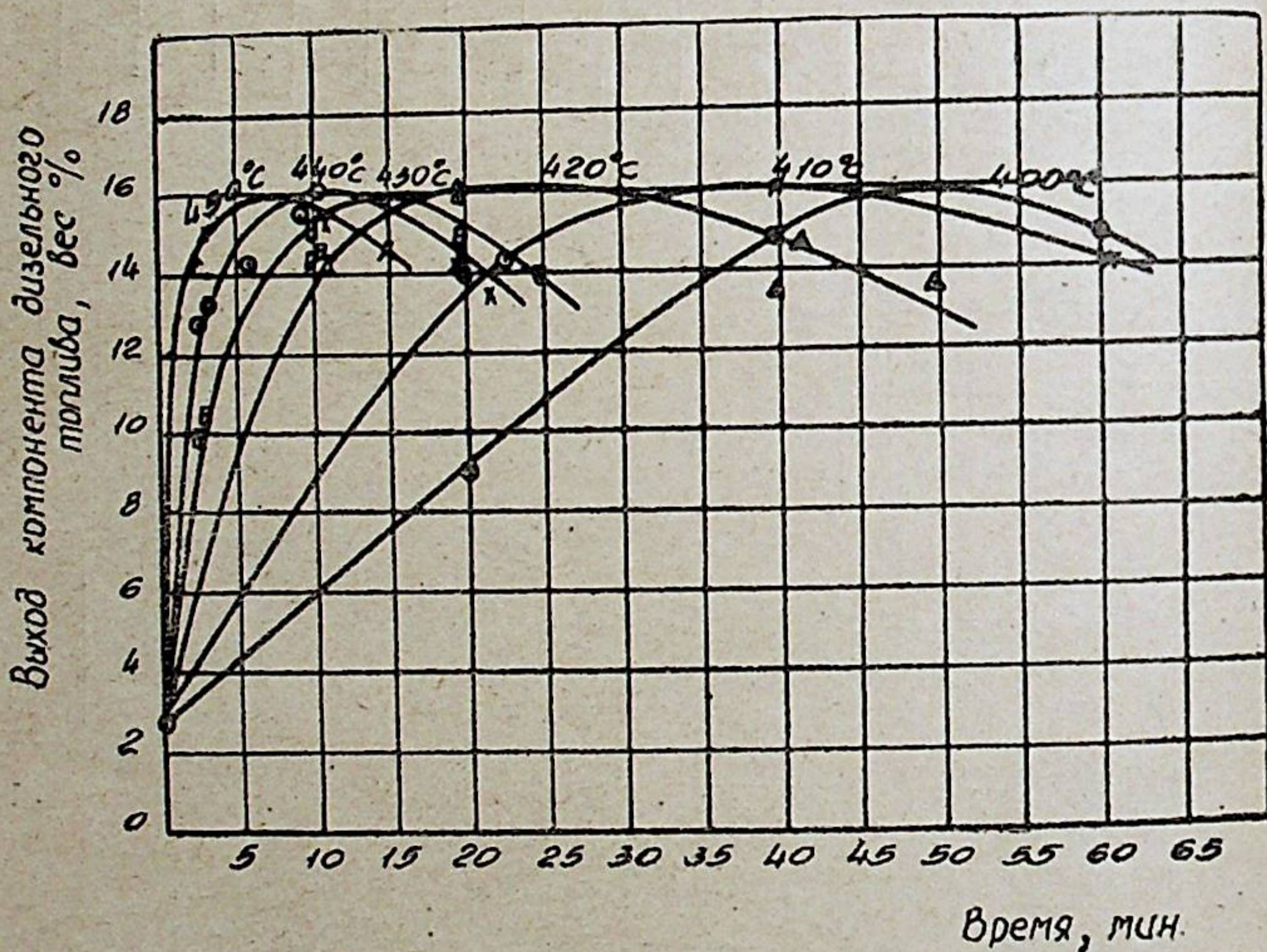


Рис. 3.

Зависимость выхода компонента дизельного топлива при термическом крекинге мазута смеси нефтей от продолжительности крекинга.

имеют отчетливо выраженный максимум, после которого дальнейшее углубление крекинга приводит к за-

метному уменьшению его выхода вследствие разложения на более легкие продукты. На основании анализа этих кривых заключаем, что максимально возможный выход легкого керосина, независимо от режимов крекинга, для данного вида сырья является величиной постоянной. Максимально возможный выход легкого керосина при термическом крекинге мазута тяжелой балаханской нефти 24%, а для смеси нефтей 23%. Выхода

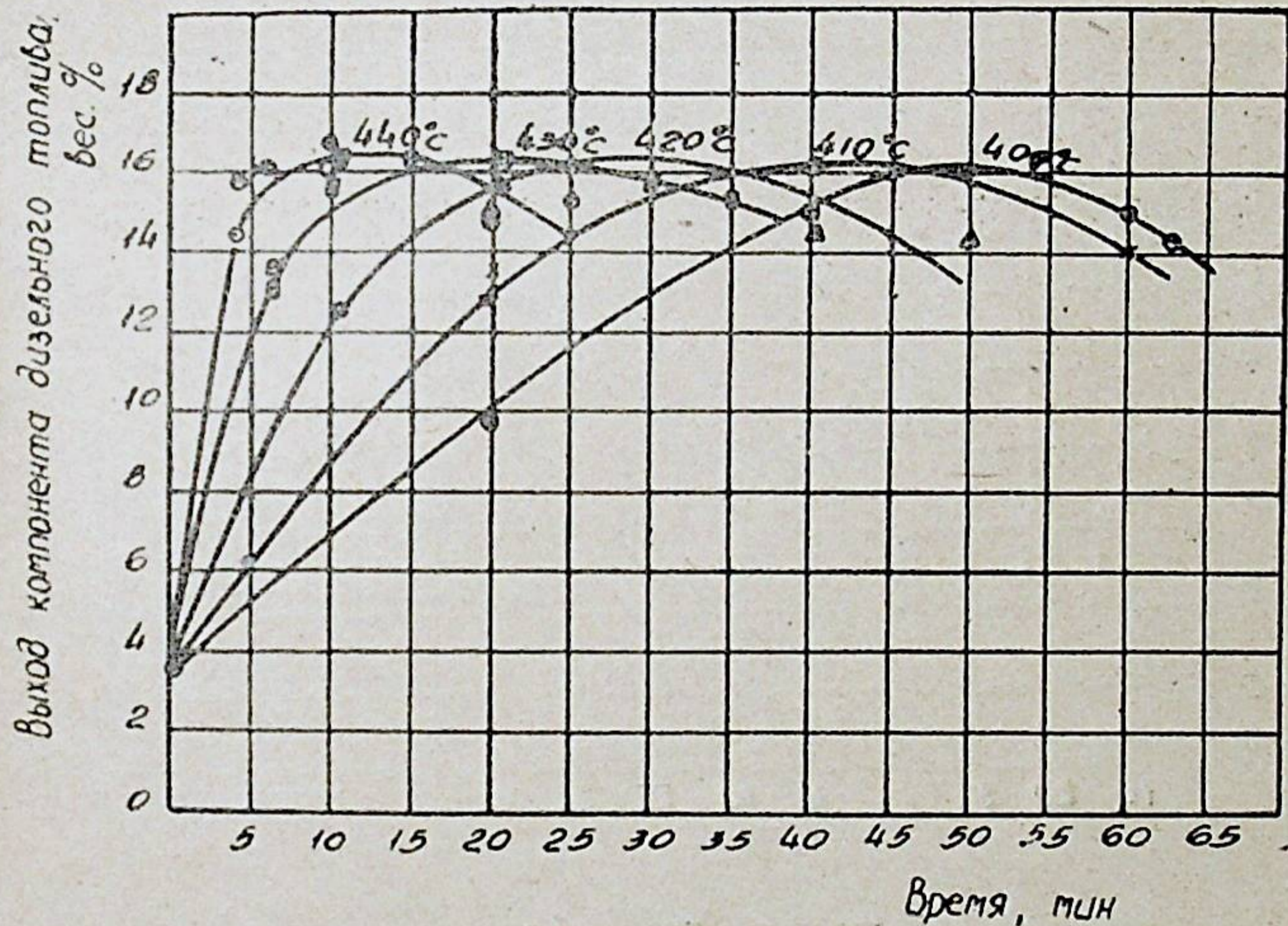
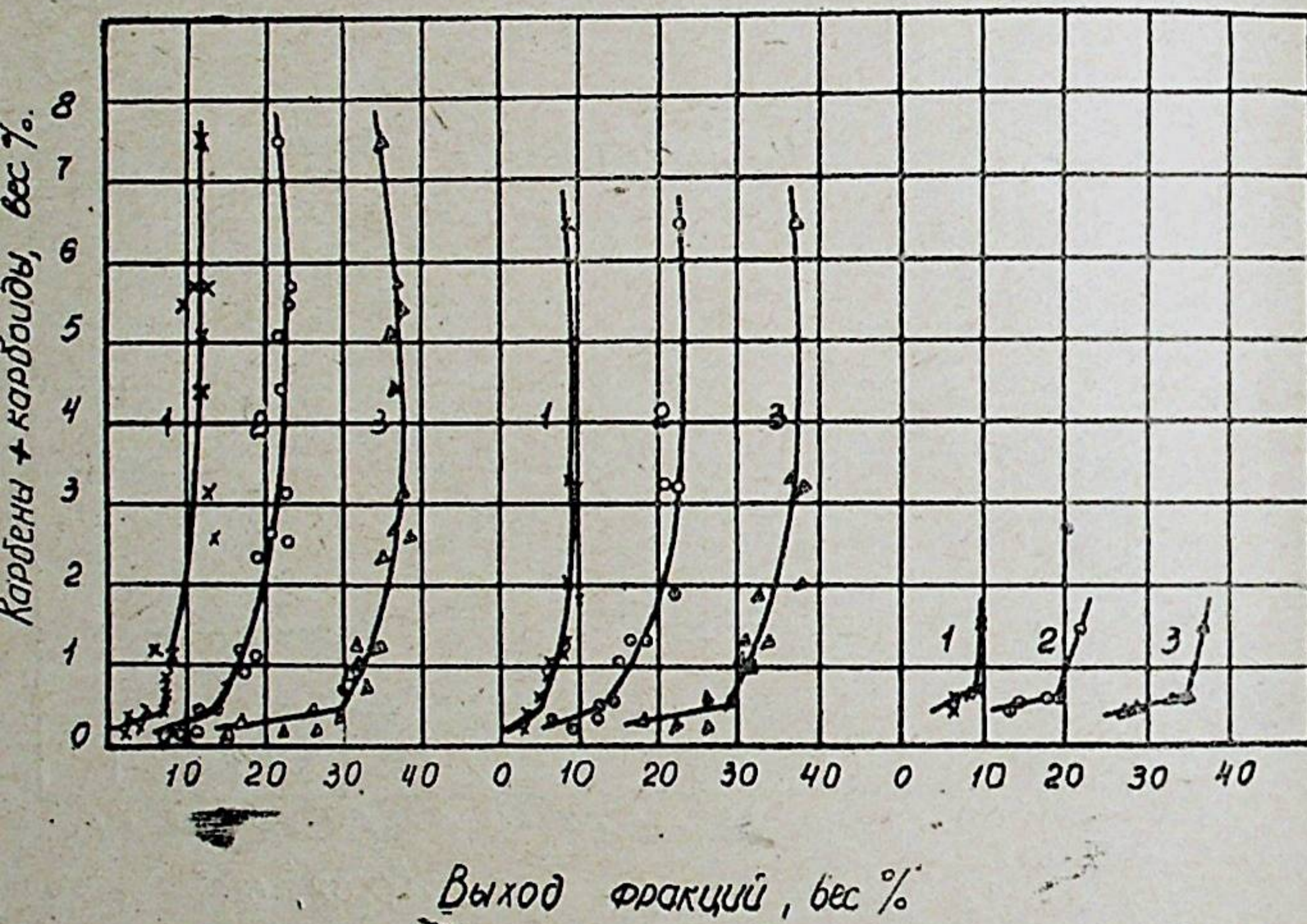


Рис. 4.

Зависимость выхода компонента дизельного топлива при термическом крекинге мазута тяжелой балаханской нефти от продолжительности крекинга.

компонента дизельного топлива, как видно из рис. 3 и 4, также стремятся к максимальной величине, причем их зависимость от режима процесса остается такой же, как для легкого керосина. Максимально возможный выход компонента дизельного топлива при крекинге мазута смеси нефтей составляет 16,5%, а для мазута тяжелой балаханской нефти—16%.

Полученные максимально возможные выхода средних фракций, соответствующие максимуму кривой, не являются оптимальными, так как при этих выходах образуется большое количество карбенов и карбоидов. Оптимальными выходами средних фракций являются их максимально допустимые выхода, соответствующие максимально допустимому образованию карбенов и карбоидов.



Выход фракций, вес %

Рис. 5.

Зависимость выхода карбенов и карбоидов от глубины разложения: а—мазута тяжелой балаханской нефти, б—мазута смеси нефтей и в—мазута карачухурской нефти.

1—Фр. н. к.—149° С, 2—Фр. 140—280° С, 3—Фр. 280—365° С.

Максимально допустимые выхода находим по кривым рис. 5, представляющим зависимость выхода продуктов разложения от выхода карбенов и карбоидов. Эти кривые идут вначале полого, а затем после образования определенных для каждого вида сырья продуктов разложения круто поднимаются вверх. Точка перелома

кривых наблюдается достаточно отчетливо, и она должна быть взята как максимально допустимый выход этих продуктов.

В табл. 1 приведены данные по максимально допустимым выходам различных нефтепродуктов из изученных видов сырья на лабораторной установке, а для мазута смеси нефтей также указаны выхода, полученные при переработке этого мазута на промышленной установке.

Таблица 1

Сырье для крекинга	Выхода нефтепродуктов, вес. % на мазут				Карбены и карбоиды, вес % на мазут
	Газ	Компонент автотензина	Легкий керосин	Компонент дизельного топлива	
Мазут смеси нефтей (на промышленной установке)	3,0	5,0	14,0	16,0	0,4
Мазут смеси нефтей (на лабораторной установке)	4,0	5,5	14,0	15,5	0,4
Мазут тяжелой балаханской нефти	4,0	5,5	14,5	15,5	0,4
Мазут карачухурской нефти	6,0	9,0	19,0	16,0	0,6

Из данных табл. 1 следует, что на лабораторной установке и при промышленном осуществлении легкого крекинга получены очень близкие данные по глубине крекинга и выходу карбенов и карбоидов.

Совпадение данных по выходам различных нефтепродуктов на промышленной и лабораторной установках при термическом крекинге мазута смеси нефтей показало, что результаты лабораторных опытов в автоклаве могут быть полностью воспроизведены при промышленном осуществлении процесса.

В последнее время большое внимание уделяется исследованию кинетики углеводородных систем, так как только на этой базе могут быть разработаны наиболее

совершенные технологические схемы по превращению сырой нефти и ее производных в ценнейшие продукты. Создание таких схем требует, в первую очередь, разработки реакционных аппаратов, работающих при заданных условиях с максимальными показателями. Решение этой задачи возможно только при условии детального кинетического исследования протекающего процесса.

С этой точки зрения представляло большой интерес дать кинетическую обработку результатов крекинга изученных видов сырья.

Вычисление константы скорости крекинга проводилось по уравнению мономолекулярной реакции. Несмотря на то, что при крекинге нефтепродуктов имеют место различные реакции, происходящие с большим количеством компонентов, входящих в состав сырья и продуктов реакции, многочисленными работами было показано, что для практических расчетов уравнение мономолекулярной реакции приводит к удовлетворительным результатам. Было установлено, что по уменьшению величины константы скорости и по увеличению энергии активации при одинаковых режимах крекинга изученные мазуты располагаются в следующем порядке: мазут тяжелой балаханской нефти > мазут карачухурской нефти > мазут смеси нефтей.

На основании экспериментальных данных было найдено, что зависимость константы скорости крекинга от температуры подчиняется уравнению Аррениуса и может быть записана в следующем виде:

а) для термического крекинга мазута тяжелой балаханской нефти

$$\lg K = 24,5 - \frac{43550}{1,985 T}$$

б) для термического крекинга мазута смеси нефтей

$$\lg K = 28,9 - \frac{50576}{1,985 T}$$

Для мазута карачухурской нефти ввиду небольшого количества опытов подобные зависимости не были установлены. Но исходя из приведенных в работе значе-

ний констант скорости реакции, можем заключить, что по величинам энергии активации этот мазут занимает промежуточное положение между указанными мазутами.

В связи с возникновением новых процессов переработки тяжелых нефтяных остатков, увеличивающих выработку дистиллятов, содержащих непредельные углеводороды и в связи с реальной возможностью использования этих дистиллятов в качестве моторных топлив и сырья для промышленности органического синтеза, возникла необходимость разработки методов определения химического состава подобных нефтепродуктов.

Ввиду сложности определения группового углеводородного состава нефтепродуктов, содержащих непредельные углеводороды, у нас и в зарубежной практике для характеристики этих продуктов обычно определяют только сумму сульфлируемых и йодное число. При таком определении оказывается невозможным оценить отдельно количество ароматических и непредельных углеводородов. Разрабатываемые рядом исследователей детальные методики определения химического состава нефтепродуктов, содержащих непредельные углеводороды, в основном, трудоемки в выполнении, требуют значительного количества нефтепродукта и не гарантированы от изменения его состава в ходе анализа. Так как для использования дистиллятов среднего фракционного состава в указанных выше направлениях необходимо определить содержание в них, главным образом, ароматических углеводородов, при выполнении данной работы мы поставили целью найти наиболее простую методику нахождения общего содержания этих углеводородов.

При разработке методики нахождения общего количества ароматических углеводородов мы исходили из весового процента углерода, содержащегося в ароматических структурах и определенного по методу дисперсии рефракции Динсли и Карлтона. Данные по количеству ароматических структур, определенные по этому методу, являются вполне надежными и достоверными, о чем свидетельствует сопоставление данных метода дисперсии рефракции с данными прямого мето-

да, а также с данными других методов структурно-группового анализа.

Очевидно, что молекулярный вес любого ароматического углеводорода, находящегося в смеси с другими углеводородами, во столько раз больше молекулярного веса ароматического кольца, во сколько весовой процент ароматических углеводородов больше весового процента ароматических колец.

Следовательно, можно написать следующее уравнение:

$$\frac{M}{M_k} = \frac{A}{A_k},$$

где  $M$ —молекулярный вес ароматических углеводородов,

$M_k$ —молекулярный вес ароматического кольца,

$A$ —весовой процент ароматических углеводородов,

$A_k$ —весовой процент углерода в ароматических

структурах. Обозначим  $\frac{M}{M_k} = m$ ; тогда весовой процент ароматических углеводородов в нефтепродуктах, содержащих непредельные углеводороды, может быть определен по формуле:

$$A = m \cdot A_k \quad (1)$$

На основании величины инкремента молекулярной рефракции двойной связи  $k$  определяем количество атомов углерода в кольце, а следовательно его тип (бензольное, нафталиновое, антраценовое и т. д.) и молекулярный вес этого кольца— $M_k$ . Далее принимаем, что молекулярный вес ароматических углеводородов равен молекулярному весу нефтепродукта. Расчеты, приведенные в работе, показали, что допускаемая при этом погрешность незначительна.

Сочетание данных группового углеводородного состава нефтепродуктов, определенного по методике ГрозНИИ, с данными общего количества ароматических углеводородов, найденными по предложенной нами методике, дает возможность произвести определение следующих групп углеводородов:

а) ароматические углеводороды с насыщенными боковыми цепями,

б) ароматические углеводороды с непредельными боковыми цепями,

3) сумма непредельных и нафтеновых углеводородов с непредельными боковыми цепями,

4) нафтеновые углеводороды с насыщенными боковыми цепями,

5) парафиновые углеводороды.

Количество ароматических углеводородов с насыщенными боковыми цепями, в число которых входят свободные ароматические углеводороды, ароматические углеводороды с нафтеновыми циклами и парафиновыми боковыми цепями, определяется по разности между суммой сульфлируемых и суммой непредельных углеводородов, найденных по йодным числам, т. е.

$$A_n = S - O_{\text{общ.}}, \quad (2)$$

где  $A_n$ —весовой процент ароматических углеводородов с насыщенными боковыми цепями.

$S$ —весовой процент сульфлируемых,

$O_{\text{общ.}}$ —весовой процент непредельных углеводородов, определенных по йодным числам.

Содержание ароматических углеводородов с непредельными боковыми цепями  $A_o$  определяем по разности между общим содержанием ароматических углеводородов и содержанием ароматических углеводородов с насыщенными цепями:

$$A_o = A - A_n \quad (3)$$

Количество непредельных и нафтеновых углеводородов с непредельными боковыми цепями определяем по разности между суммой сульфлируемых и общим количеством ароматических углеводородов:

$$O = S - A \quad (4)$$

В сумму непредельных углеводородов входят алифатические непредельные, диены и циклены.

По предложенной методике проведено определение содержания ароматических углеводородов в легких керосинах термического крекинга изученных мазутов. Эти данные приведены в табл. 2. Из данных табл. 2 следует, что в легких керосинах термического крекинга мазута тяжелой балаханской нефти общее количество ароматических углеводородов изменяется от 6 до 36%, при изменении их выходов от 8 до 24%; в легких кероси-



нах термического крекинга мазута смеси нефтей—от 6 до 30%, при изменении их выходов от 14 до 22%. При этом сумма сульфорируемых в указанных легких керосинах изменяется в пределах 28—36%, а количество ароматических углеводородов с насыщенными боковыми цепями от 1 до 10%. Из приведенных данных ясно, что характеристика нефтепродуктов, содержащих непредельные углеводороды, по сумме сульфорируемых весьма условна и не дает ясного представления об изменении

Таблица 2

Содержание ароматических углеводородов с непредельными и насыщенными боковыми цепями в легких керосинах термического крекинга мазутов

№ опыта	Сульфорируемые, вес %	Непредельные углеводороды, вес. %	Ароматические углеводороды			Непредельные + нафтеновые углеводороды с непредельными боковыми цепями
			общее содержание А	с насыщенными боковыми цепями Ап	с непредельными боковыми цепями Ао	
Легкие керосины термического крекинга мазута тяжелой балаханской нефти.						
53—54	30,3	27,9	6,07	2,90	3,17	24,73
55—56—57	32,9	26,1	18,60	6,80	11,80	14,30
59—60	36,3	21,6	35,90	10,70	25,20	0,4
70—71	33,1	28,9	12,25	4,20	8,05	20,85
72—73	32,9	26,7	19,40	6,20	13,20	13,59
75—76	32,2	25,2	26,80	7,00	19,80	5,40
Легкие керосины термического крекинга мазута смеси нефтей.						
12—13	29,3	28,3	6,39	1,00	5,39	22,91
16	30,8	26,7	16,09	4,20	11,89	14,71
18	32,9	24,6	29,73	8,30	21,47	1,13
31—32	28,4	25,4	14,38	3,00	11,38	14,02
33—34	30,6	24,8	20,73	5,80	14,93	9,87
36—37	32,4	22,8	28,00	9,60	18,40	4,40
Легкие керосины термического крекинга мазута карачухурской нефти.						
84—85	27,8	24,6	9,84	2,60	7,24	17,36
86—87	28,1	25,3	16,30	2,80	13,50	11,80
88	29,2	24,8	23,48	5,10	18,38	5,70

содержания в них ароматических и непредельных углеводородов с изменением режимов крекинга.

Полученный в работе большой экспериментальный материал по определению химического состава позволил показать влияние температуры, продолжительности крекинга и качества исходного сырья на групповой углеводородный и структурно-групповой состав легких керосинов.

Установлено, что групповой углеводородный состав легких керосинов, полученных при термическом крекинге мазутов, в пределах температур крекинга 400—450°C зависит исключительно от их выходов, независимо от того, при каких режимах крекинга эти выходы получены.

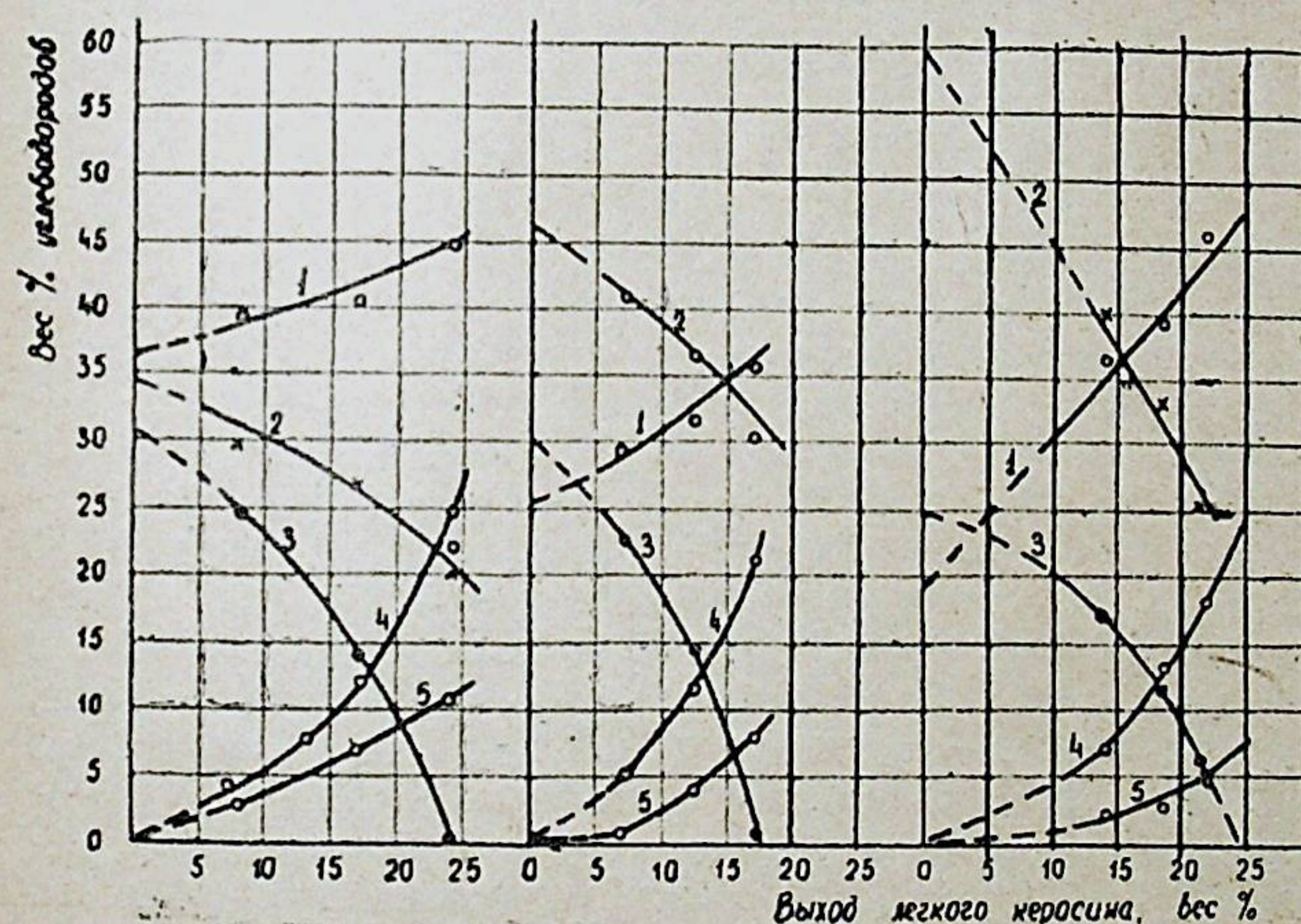


Рис. 6.

Изменение группового углеводородного состава легких керосинов, полученных при термическом крекинге: а—мазута тяжелой балаханской нефти, б—мазута смеси нефтей и в—мазута карачухурской нефти от их выходов.

1—нафтеновые углеводороды с насыщенными цепями, 2—парафиновые углеводороды, 3—сумма: непредельные+нафтеновые углеводороды с непредельными боковыми цепями, 4—ароматические углеводороды с непредельными боковыми цепями, 5—ароматические углеводороды с насыщенными боковыми цепями.

Как видно из данных, приведенных на рис. 6, с углублением термического крекинга изменение группового углеводородного состава легких керосинов с качественной стороны происходит одинаково. С углублением термического крекинга количество ароматических углеводородов с насыщенными и непредельными боковыми цепями и непредельных углеводородов уменьшается; при приближении выходов легких керосинов к их максимально возможным выходам единственными ненасыщенными углеводородами в них остаются ароматические углеводороды с непредельными боковыми цепями.

Установлено влияние природы исходного сырья на химический состав получающихся легких керосинов. При термическом крекинге мазута тяжелой балаханской нефти, независимо от выходов легких керосинов, преобладающими в них углеводородами являются нафтеновые. При крекинге мазута карачухурской нефти и мазута смеси нефтей при неглубоких формах крекинга, соответствующих выходам легких керосинов до 15%, в их составе преобладают парафиновые углеводороды, выше 15%—нафтеновые. Для полученных при различных режимах термического крекинга изученных мазутов легких керосинов была определена величина теплотворной способности. Было найдено, что с углублением термического крекинга теплотворная способность легких керосинов уменьшается. Показано, что на величину теплотворной способности легких керосинов большее влияние оказывает природа исходного сырья, чем режимы термического крекинга. Из изученных мазутов наивысшую теплотворную способность на единицу веса (10330—10350 ккал/кг) при различных режимах крекинга имеют легкие керосины термического крекинга мазута карачухурской нефти и наименьшую—(10208—10260 ккал/кг)—легкие керосины термического крекинга мазута смеси нефтей.

В табл. 3 приведено содержание ароматических углеводородов и теплотворных способностей легких керосинов, полученных из изученных видов сырья, причем подобраны такие керосины, выход которых был практически одинаковым на исходное сырье. Из табл. 3

видно, что керосинам, содержащим наименьшее количество ароматических углеводородов, соответствуют наиболее высокая величина теплотворной способности на единицу веса.

Таблица 3

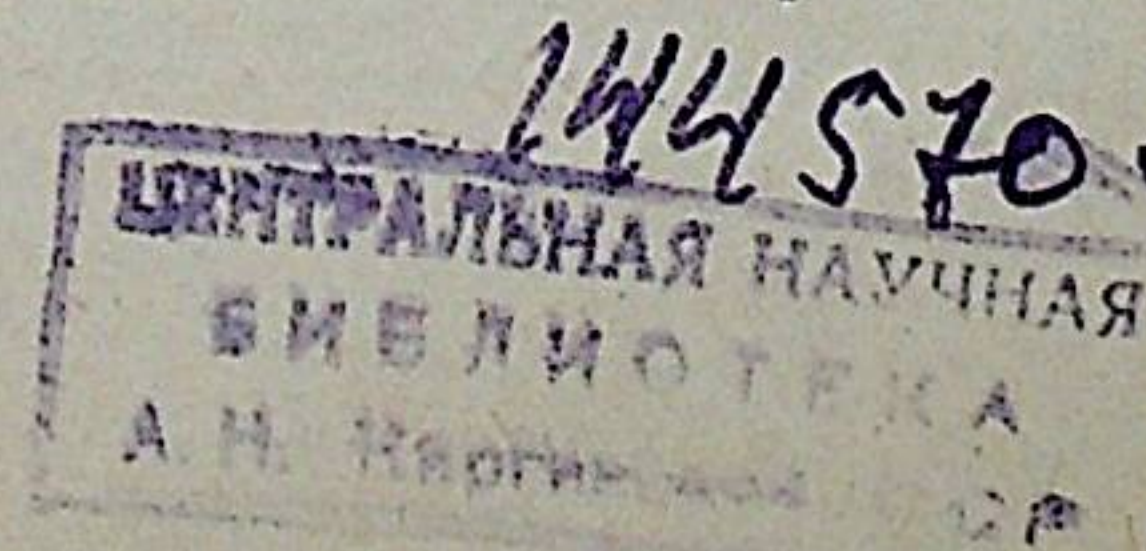
Теплотворная способность легких керосинов термического крекинга мазутов, полученных при практически одинаковых выходах

Легкие керосины	Выход	$d_4^{20}$	Теплотворная способность (низшая)		Ароматические углеводороды	
			ккал/кг	ккал/кг	с насыщенными боковыми цепями	с непредельными боковыми цепями
Термического крекинга мазута карачухурской нефти	17,5	0,8107	10345	8386	2,8	13,50
Термического крекинга мазута тяжелой балаханской нефти	17,5	0,8215	10277	8442	6,8	13,20
Термического крекинга мазута смеси нефтей	17,2	0,8184	10236	8377	8,3	21,47

Данные по структурно-групповому составу дизельных топлив дали возможность вывести эмпирическую зависимость для вычисления цетановых чисел топлив, содержащих непредельные углеводороды. Кроме того, дана эмпирическая формула, позволяющая вычислить цетановые числа (Ц. Ч.) в зависимости от дизельного индекса. Зависимость цетановых чисел дизельных топлив термического крекинга мазутов от их структурно-группового состава выражается уравнением:

$$\text{Ц. Ч.} = 0,49C_a - 0,51C_o + 0,48C_n + 0,46C_{II}$$

Где  $C_a$ —весовой процент углерода в ароматических структурах,  
 $C_o$ —весовой процент углерода в олефиновых структурах,  
 $C_n$ —весовой процент углерода в нафтеновых структурах.



$C_{11}$ —весовой процент углерода в парафиновых структурах.

Зависимость цетановых чисел дизельных топлив от дизельного индекса (Д. И.) выражается уравнением:

$$Ц. Ч. = 63,774 - 0,493 Д. И.$$

Хорошая сходимость цетановых чисел дизельных топлив, определенных на стандартном двигателе и по эмпирическим формулам, дает возможность рекомендовать эти формулы для практического использования.

\* \* \*

Результаты проведенных исследований были доложены и обсуждены на конференции аспирантов Академии наук Азербайджанской ССР в 1956 г. на конференции молодых ученых Института нефти Академии наук Азербайджанской ССР в 1957 г. и на координационном совещании по химии нефти в Академии наук Азербайджанской ССР в 1957 г.

Основные результаты диссертационной работы опубликованы в следующих статьях:

1. Нагиев М. Ф., Тряпина Л. И. Экспериментальные исследования процесса термического крекинга мазута, направленного на максимальный выход средних нефтяных фракций. В кн. Нагиева М. Ф. „Переработка нефтяных остатков и использование ее продуктов“, Баку, 1957.

2. Нагиев М. Ф., Тряпина Л. И. Новые эмпирические зависимости для определения цетановых чисел дизельных топлив, содержащих непредельные углеводороды. В кн. Нагиев М. Ф. „Переработка нефтяных остатков и использование ее продуктов“, Баку, 1957.

3. Нагиев М. Ф., Тряпина Л. И. Новый метод определения общего содержания ароматических углеводородов в авиакеросинах, содержащих непредельные углеводороды. „ДАН Азерб. ССР“, 1958, № 12.

4. Нагиев М. Ф., Тряпина Л. И. Теплотворные способности авиакеросинов термического крекинга мазутов. „ДАН Азерб. ССР“, 1959, № 1.

5. Нагиев М. Ф., Тряпина Л. И. Структурно-групповой состав авиакеросинов термического крекинга мазутов. „ДАН Азерб. ССР“, 1959, № 2.