

СИНЕРГИЗМ И СИНЕРГИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

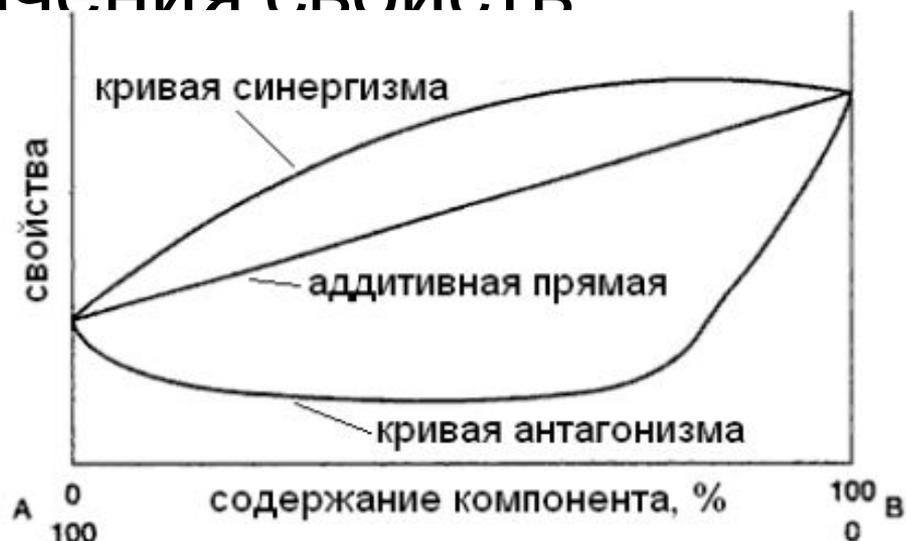
- Синергизм и синергетика.
- Цель анализа синергизма – выяснение механизма явлений, анализ эффектов взаимодействия в системах, поиск способов управления.
- **Эффект синергизма** – системный эффект, связанный с тем, что система как целостное образование всегда характеризуется набором свойств, превышающих значения, рассчитанные по правилу аддитивности

СИНЕРГИЗМ

- Согласно терминологии, представленной в словарях иностранных слов, *синергизм* встречается в контексте слова синергия (synergy, synergeia).
- В переводе с греческого синергия (συνεργία) происходит от двух слов σύν – вместе, ἔργον – дело, труд, работа, (воз)действие и обозначает сотрудничество, содействие, помощь, соучастие, сообщничество.
- «Целое больше, чем сумма своих частей» (Аристотель)

СИНЕРГИЗМ

- **Синергические системы** - комбинации компонентов одного целевого назначения, которые при выполнении условия $x_1 + x_2 + \dots + x_n = 1$ обеспечивают **сверхаддитивные значения свойств материала**



- Впервые термин синергизм вошел в богословие в XVI веке в период дискуссии между протестантами и католиками по вопросу о спасении. Позднее идея синергии была детально обоснована в Православии, получив базу в Святом Писании и догматике.
- В 1896 г. понятие, аналогичное синергии, ввел Шеррингтон в области нейрофизиологии. Подобная категория встречается в теории локомоторных реакций.
- В 20-х годах начал зарождаться стратегический синергизм в бизнесе и менеджменте, который получил свое мощное развитие в 60-70-х годах прошлого века.

- «Для любой системы (технической, биологической или социальной) существует такой набор ресурсов, при котором ее потенциал всегда будет либо существенно больше простой суммы потенциалов, входящих в нее ресурсов (технологий, персонала, компьютеров и т. д.), либо существенно меньше».
- «Объединяемые части сильно зависят друг от друга и при объединении могут существенно (положительно или отрицательно) повлиять друг на друга в рамках целого. Это называется синергетическим эффектом».

- «Любая сложная динамическая система стремится получить максимальный эффект за счет своей целостности; стремится максимально использовать возможности кооперирования для достижения эффектов».
- «Свойства организации больше суммы качеств ее составляющих».
- «Сумма свойств организованного целого не равна арифметической сумме свойств каждого из его элементов в отдельности; или сумма свойств организационного целого превышает арифметическую сумму свойств каждого из его элементов в отдельности».

- «Для любой организации существует такой набор элементов, при котором ее потенциал всегда будет либо существенно больше простой суммы потенциалов, входящих в нее элементов, либо существенно меньше».
- Эффект синергизма « $2+2=5$ ».
- Экономическим базисом синергизма является возможность того, что по результатам совместных усилий нескольких бизнес-единиц итоговый показатель превысит результат их самостоятельной деятельности.

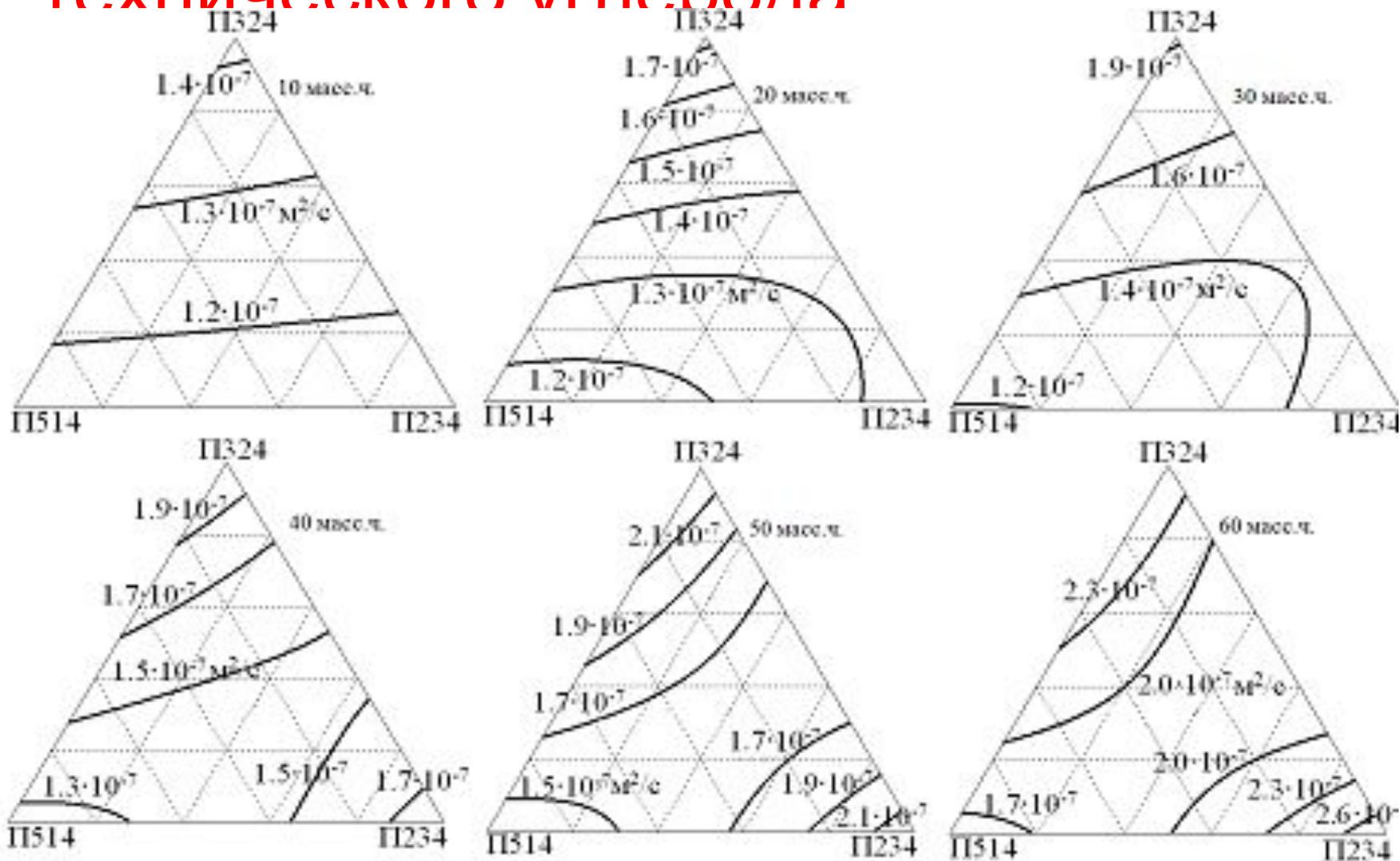
- Взаимодействие различных биохимических и (или) физиологических процессов (факторов), обуславливающее оптимальный конечный эффект.
- Применительно к группам синергизм означает стремление достичь таких результатов, которые не являются «нулевой суммой слагаемых».
- 1) совместное и однородное функционирование органов (например, мышц) и систем. 2) комбинированное действие лекарственных веществ на организм, при котором суммированный эффект превышает действие, оказываемое каждым компонентом в отдельности.

- Понятия синергитические системы и эффекты – предмет изучения междисциплинарного научного направления синергетика, основоположником которой является Хакен. Объектами синергетики являются открытие системы, изучаемые с точки зрения неравновесной термодинамики.
- Синергизм – это эффект, связанный с тем, что композиционный материал как система характеризуется набором свойств, превышающих значения, рассчитанные согласно правилу аддитивности. Если зависимость свойств эластомерного материала от соотношения компонентов в комбинации расположена ниже аддитивной, то наблюдается синергизм с обратным знаком – антагонизм, что является актуальным для ряда показателей эластомерных материалов

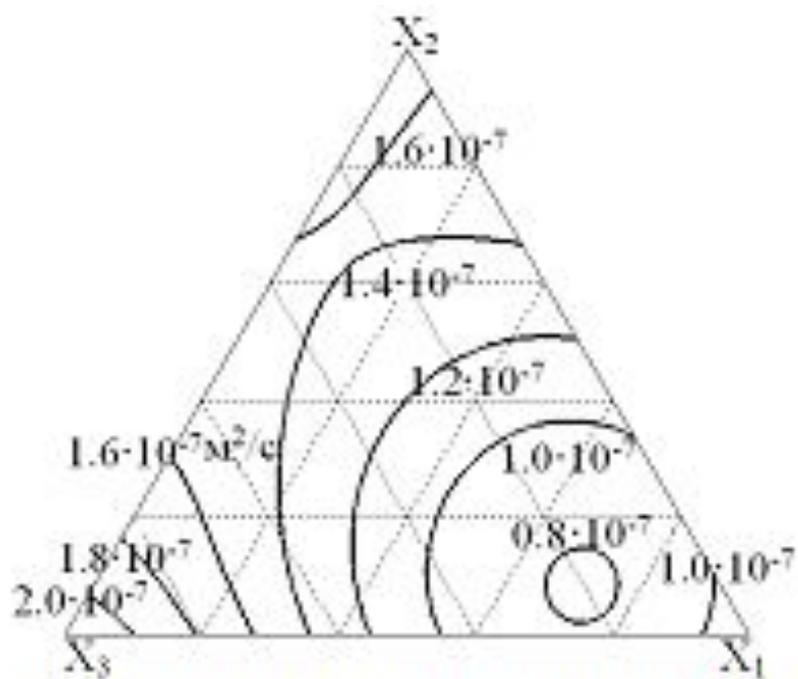
Эластомерный материал как синергическая система

- Гомогенность – система состоит из однородных элементов.
- Элементарность – ни один элемент системы нельзя рассматривать как подсистему.
- Минимальность – система уничтожается при уничтожении хотя бы одного элемента.
- Незавершенность – система допускает присоединение новых элементов без превращения в другую систему. Завершенные системы – наоборот.
- Упорядоченность – существенен порядок расположения элементов в системе.
- Имманентность – системообразующие отношения справедливы только для этой системы.
- Элементарноавтономность – элемент системы обладает всеми свойствами системы.

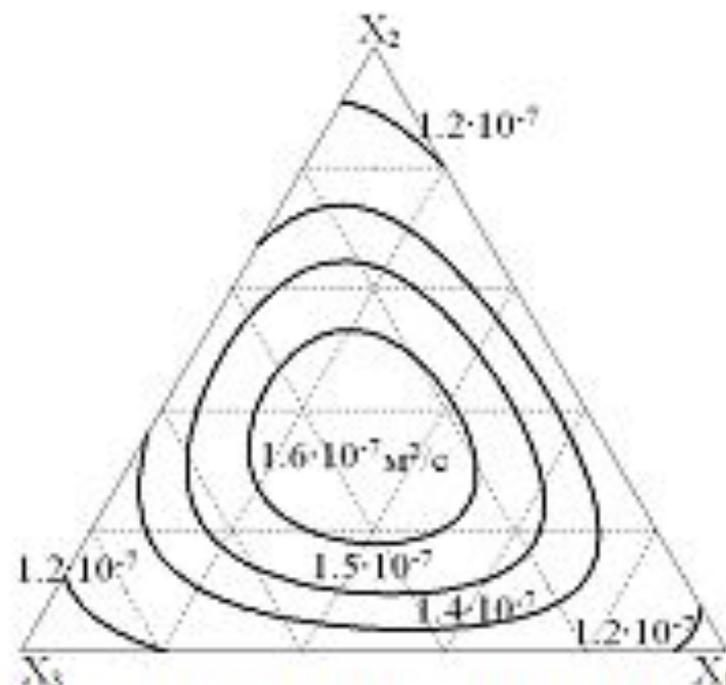
температуропроводности резин от соотношения различных марок технического углерода



Зависимость температуропроводности резин от гранулометрического состава наполнителя

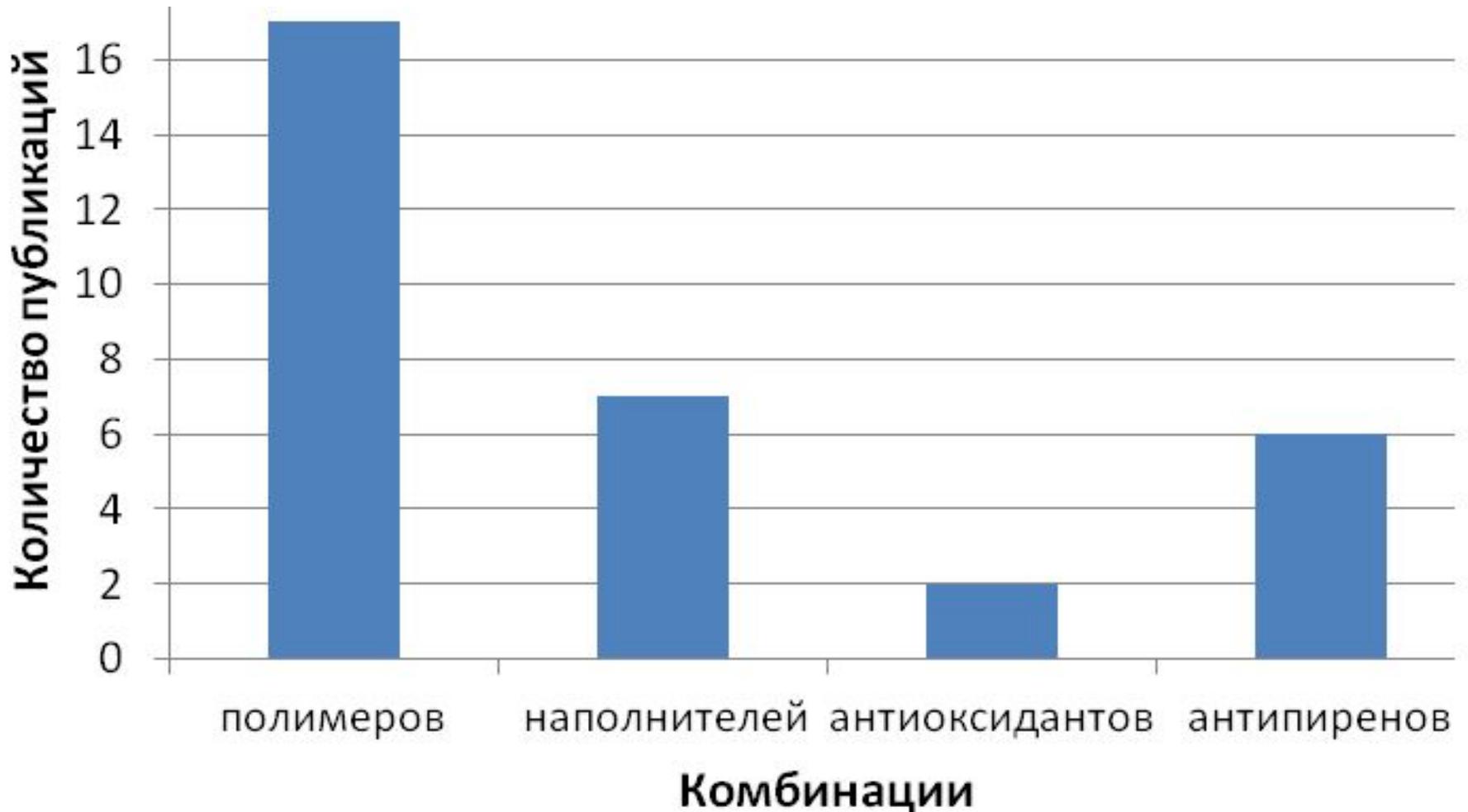


от соотношения различных структур
нитрида бора

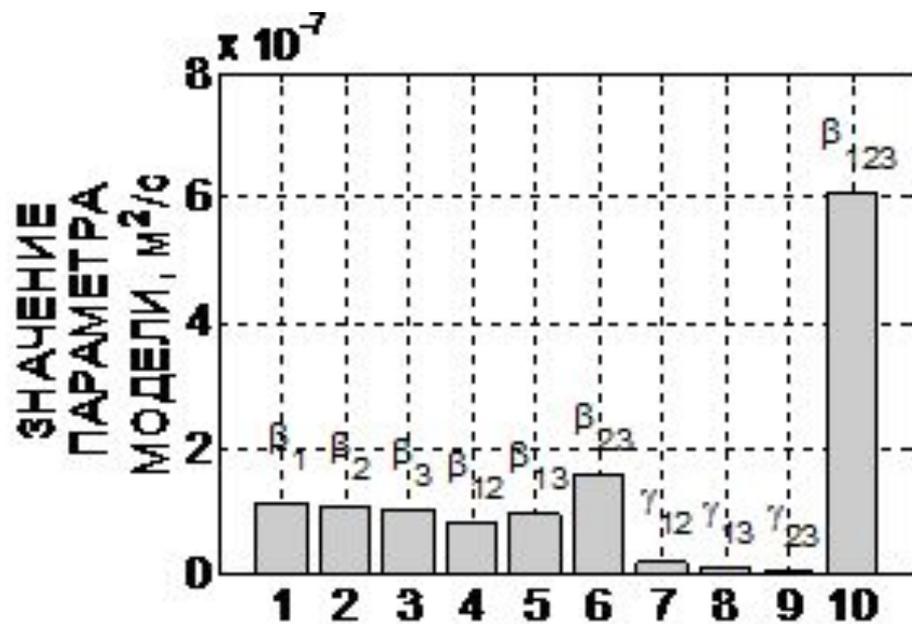


от соотношения различных фракций
порошка алюминия

Виды публикаций по теме поискового запроса «synergetic», «polymer» в области технологии переработки полимеров



Оценка эффектов синергизма



Анализ эффектов синергизма

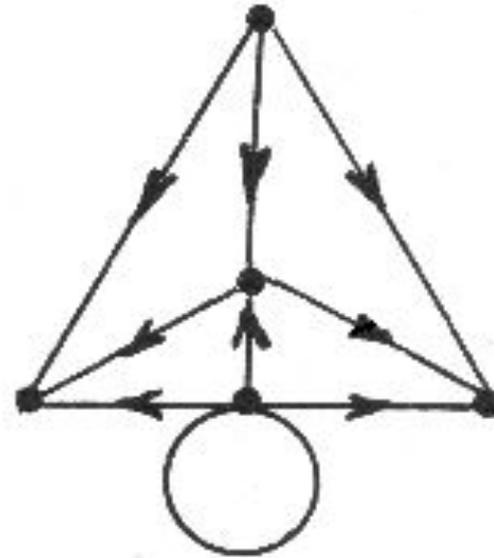
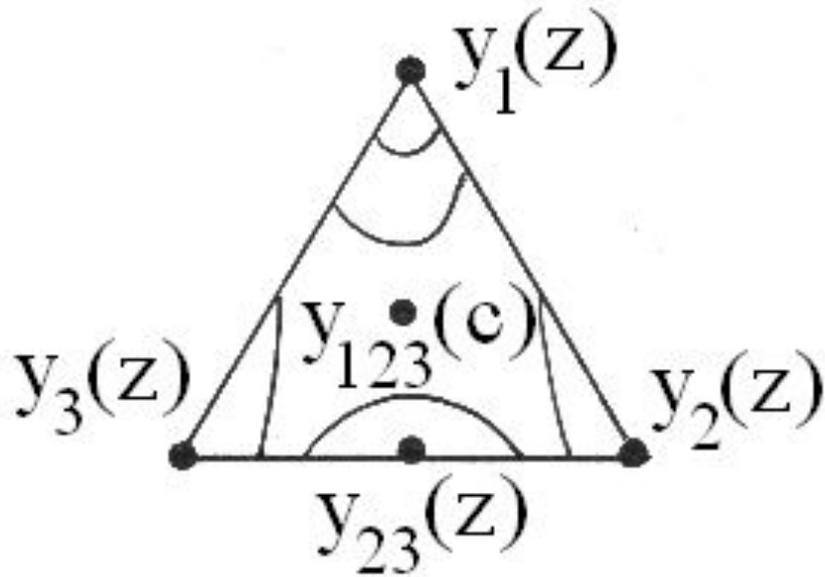
- **1** применение тополого-графовых принципов
- **2** определение численных значений параметров математических моделей, отвечающих за взаимодействие компонентов, и рассмотрение влияния рецептурно-технологических факторов (суммарная дозировка смеси компонентов, температура и продолжительность технологических процессов) на их величину

1 тополого-графовые принципы

- Изучение характера изменения диаграмм состав-свойство при варьировании рецептурно-технологических факторов и получение обобщенных решений для каждой диаграммы состав-свойство
- Прогнозирование характера поверхности в промежуточной области факторного пространства

1 Тенденции изменения значений отклика, структура

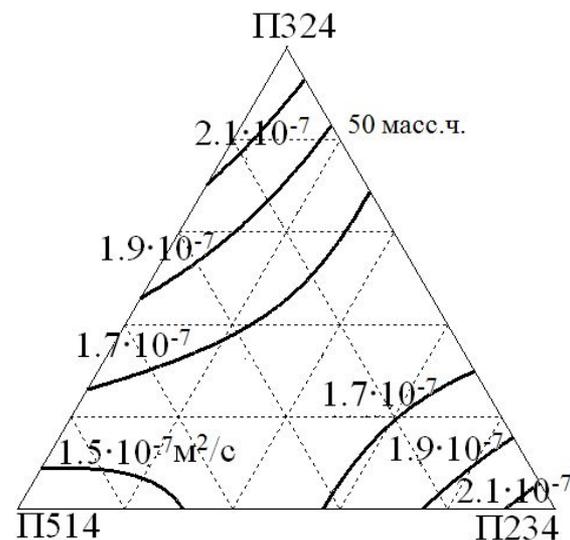
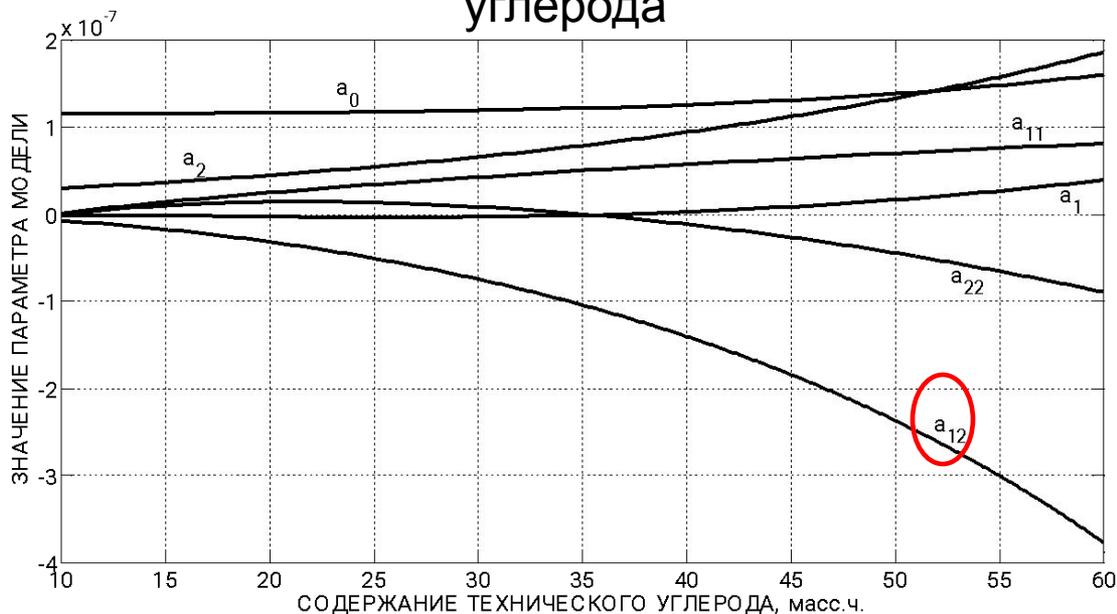
1.1-2а



- $y_1(z) > y_{23}(z) > y_{123}(c) > y_2(z) > y_3(z)$
- $y_1(z) > y_{23}(z) > y_{123}(c) > y_3(z) > y_2(z)$
- $y_{23}(z) > y_1(z) > y_{123}(c) > y_2(z) > y_3(z)$
- $y_{23}(z) > y_1(z) > y_{123}(c) > y_3(z) > y_2(z)$

2 Определение численных значений параметров моделей, отвечающих за синергизм

Зависимость параметров моделей второго порядка от содержания технического углерода

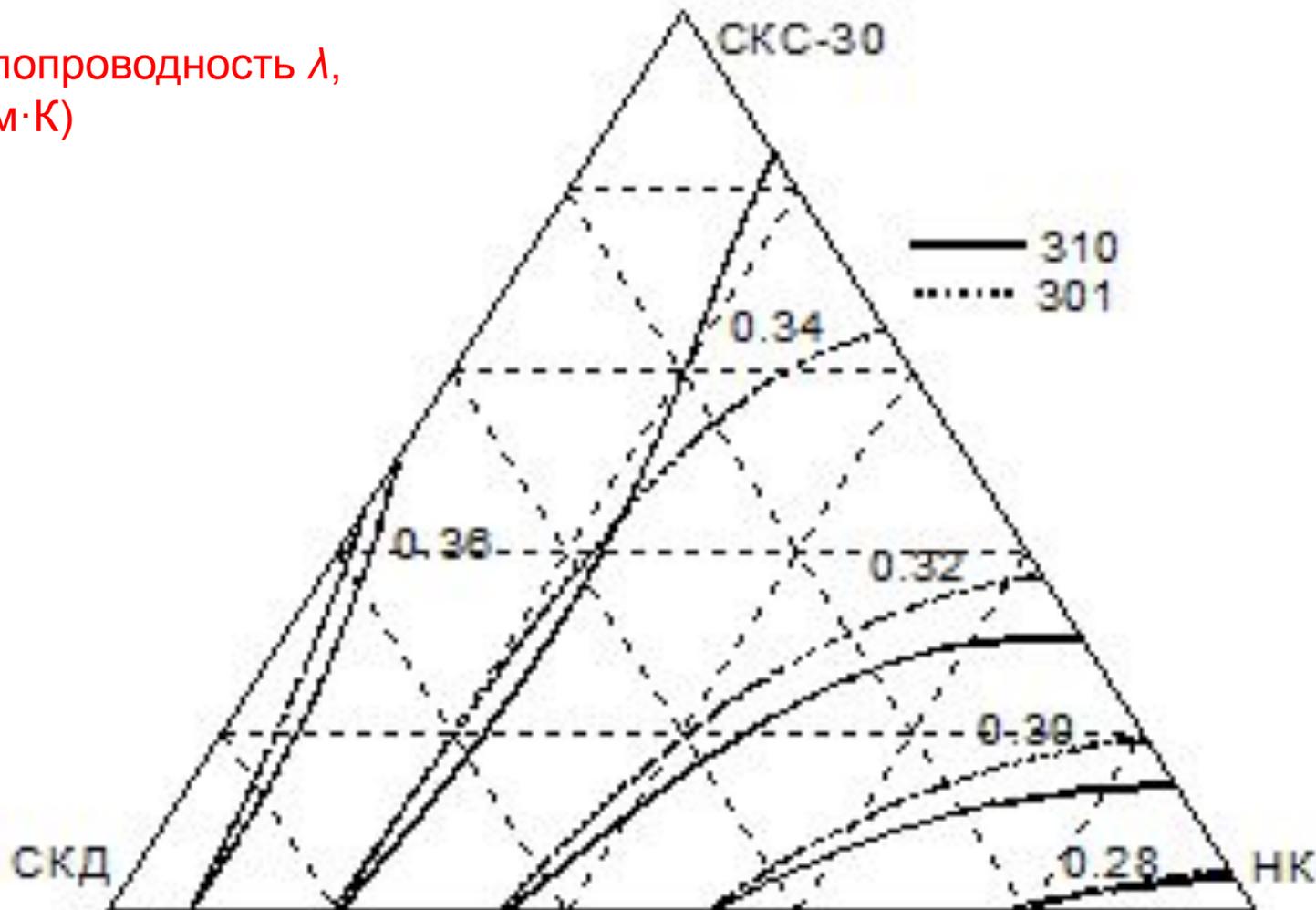


$$y = a_0 + a_1 x_1 + a_2 x_2 + a_{11} x_1^2 + a_{22} x_2^2 + a_{12} x_1 x_2$$

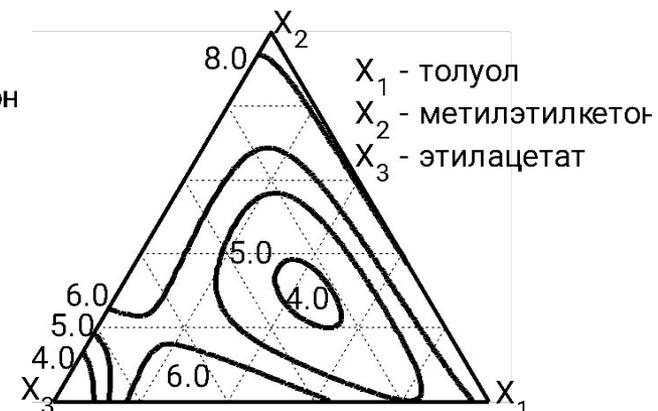
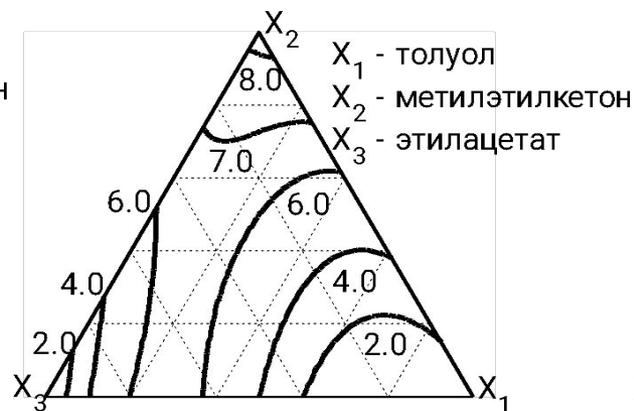
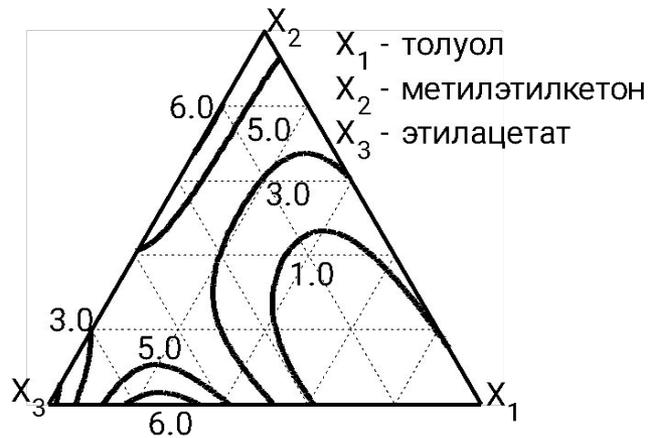
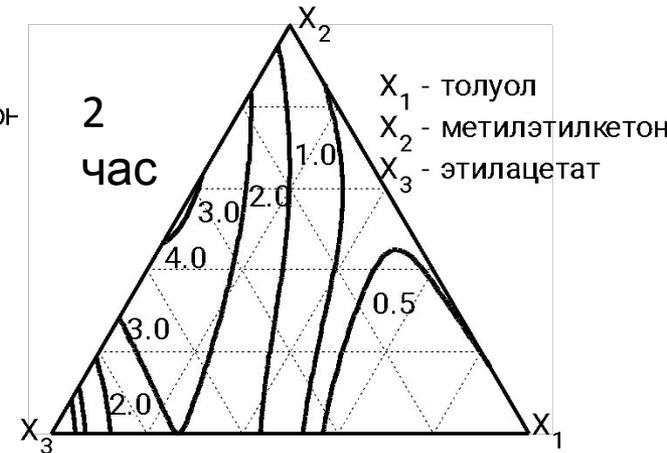
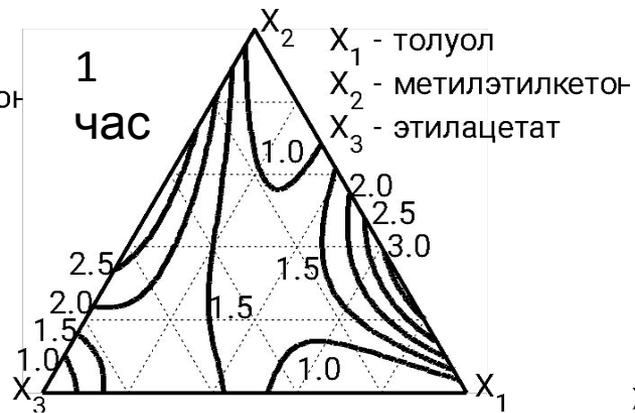
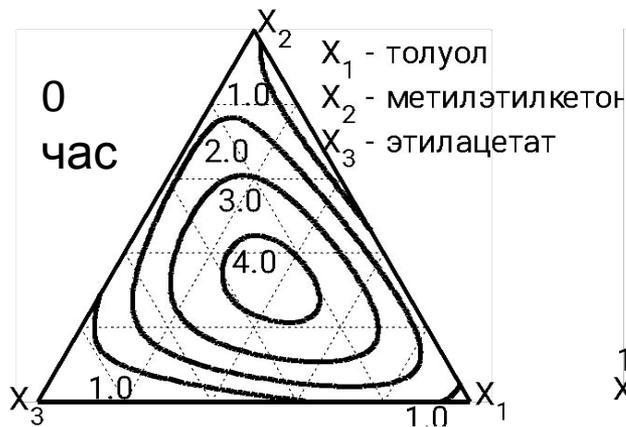
x_1 – содержание технического углерода П234, x_2 – содержание технического углерода П324, $1 - x_1 - x_2 = x_3$ – содержание технического П514, $x_i \in [0; 1]$; $a_0, a_1, a_2, \dots, a_{12}$ – коэффициенты регрессии.

Зависимость теплофизических характеристик от состава полимерной матрицы

Теплопроводность λ ,
Вт/(м·К)



Влияние растворителя на прочность связи (ткань-ткань)

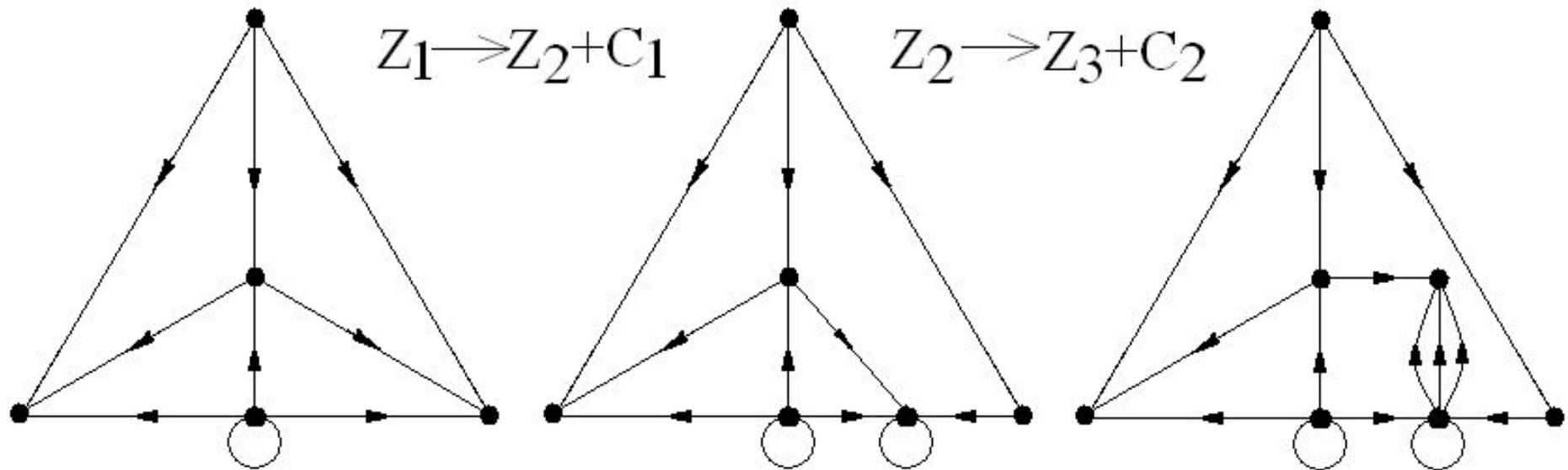


4 часа
с

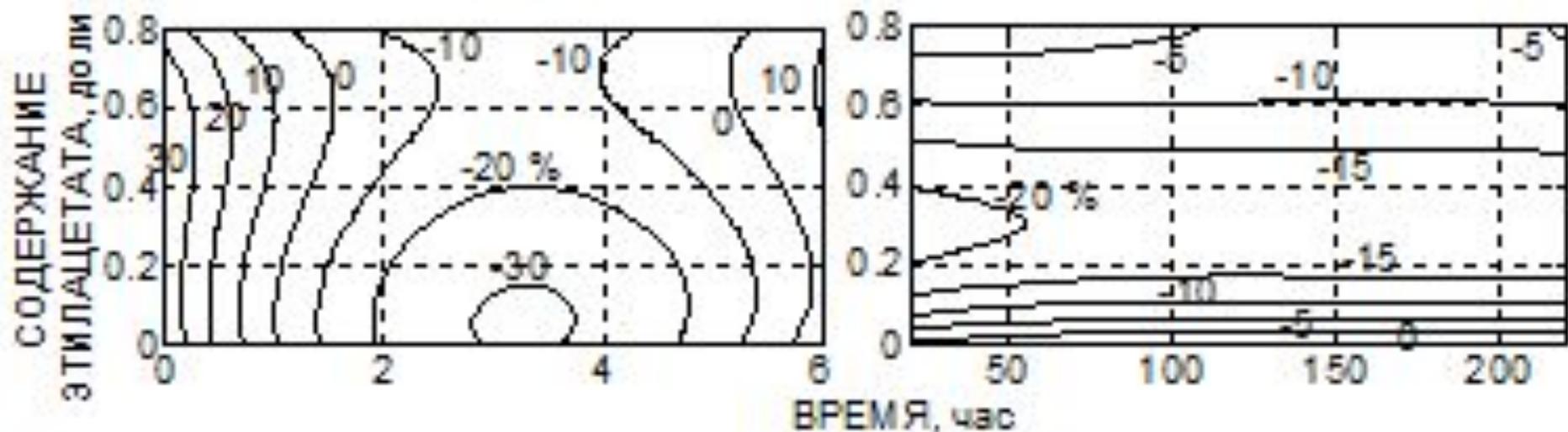
6
час

24 час

Переход на временном интервале от 4-6 часов до 24-216 часов



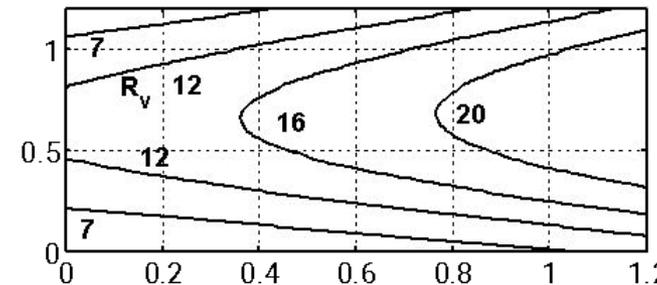
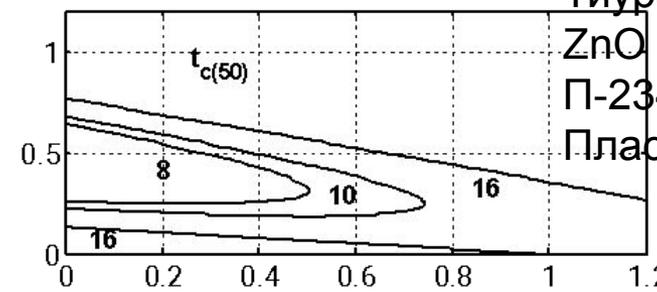
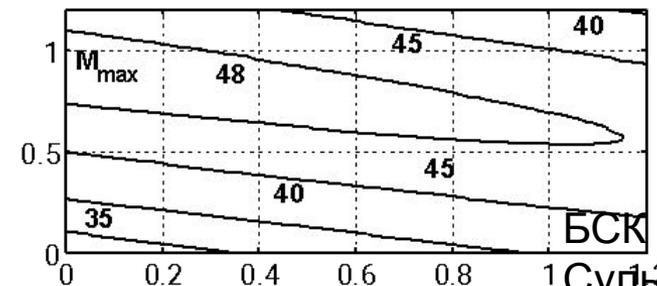
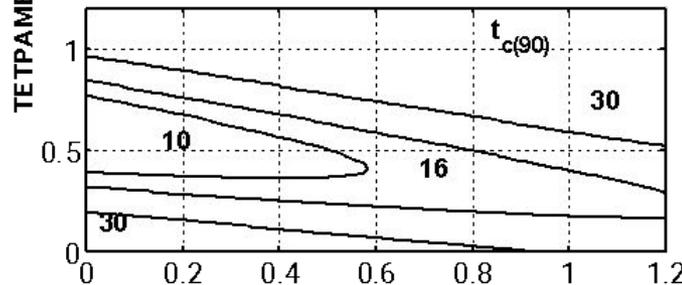
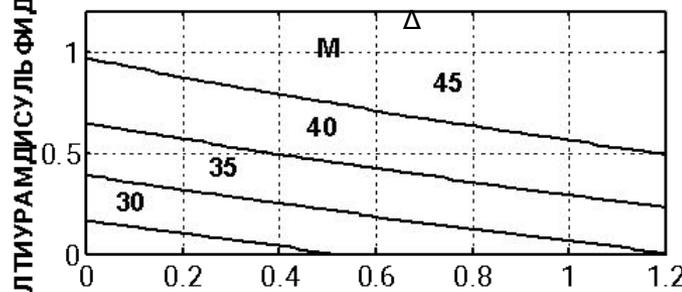
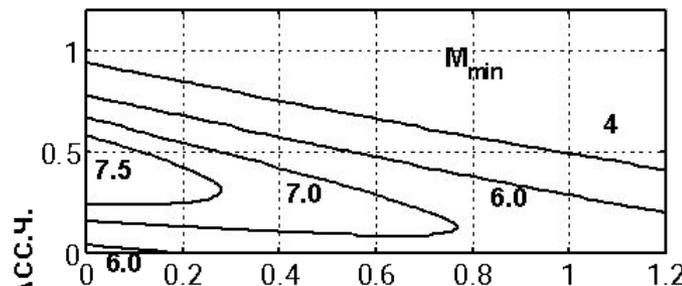
времени формирования клеевого соединения на основе ПХП на критерий синергизма.



Значения коэффициентов корреляции между измерениями сопротивления расслаиванию в различные моменты после склеивания.

	0 часов	1 час	2 часа	4 часа	6 часов	1 сутки	9 суток
0 часов	1.0000	0.1248	-0.0761	-0.1593	-0.2775	-0.4565	-0.5047
1 час	0.1248	1.0000	0.2836	0.0885	0.0463	0.0974	0.1461
2 часа	-0.0761	0.2836	1.0000	0.8436	0.6258	0.1265	0.0565
4 часа	-0.1593	0.0885	0.8436	1.0000	0.9116	0.4387	0.3718
6 часов	-0.2775	0.0463	0.6258	0.9116	1.0000	0.6521	0.6274
1 сутки	-0.4565	0.0974	0.1265	0.4387	0.6521	1.0000	0.9357
9 суток	-0.5047	0.1461	0.0565	0.3718	0.6274	0.9357	1.0000

Анализ эффектов взаимодействия ускоритель1 – ускоритель2 (БСК)

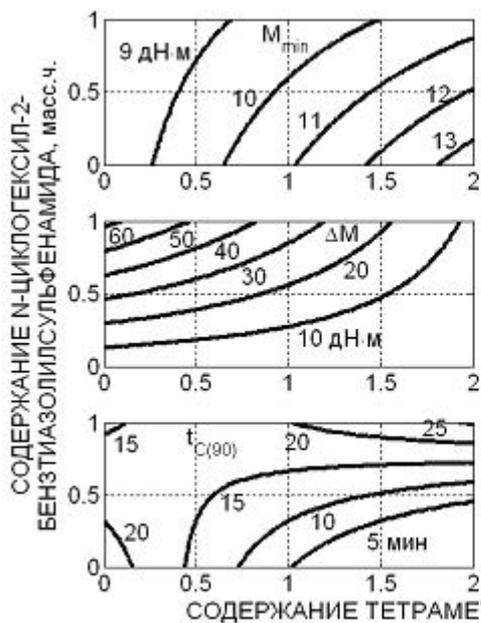


БСК – 100 м.ч.
 Сульфенамид Ц 0 – 1,2
 Тиурам Д – 0-1,2
 ZnO – 5
 П-234 – 50
 Пластификатор – 5

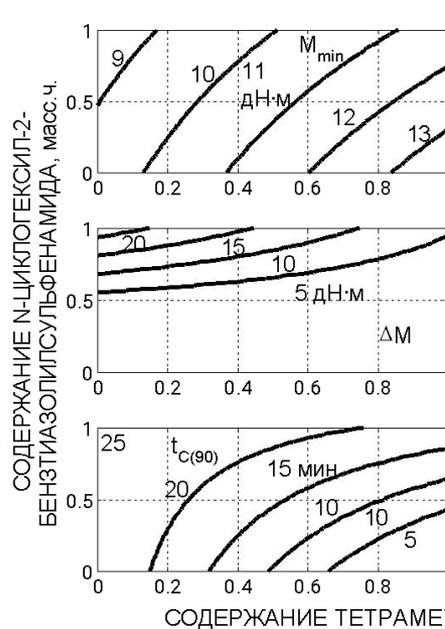
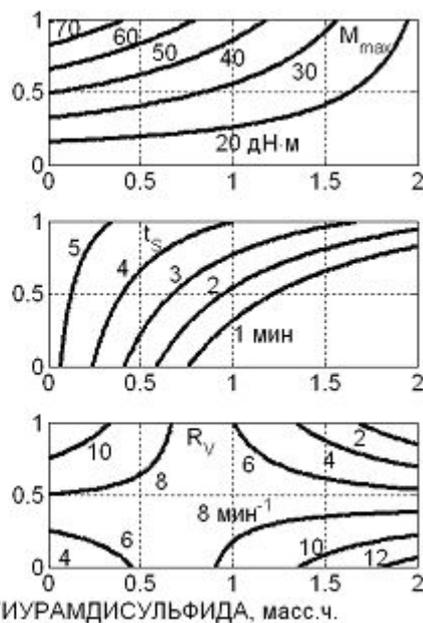
N-ЦИКЛОГЕКСИЛ-2-БЕНЗТАИЗОЛИЛСУЛЬФЕНАМИД, МАСС.Ч.

сера/ускоритель 1/ускоритель2;

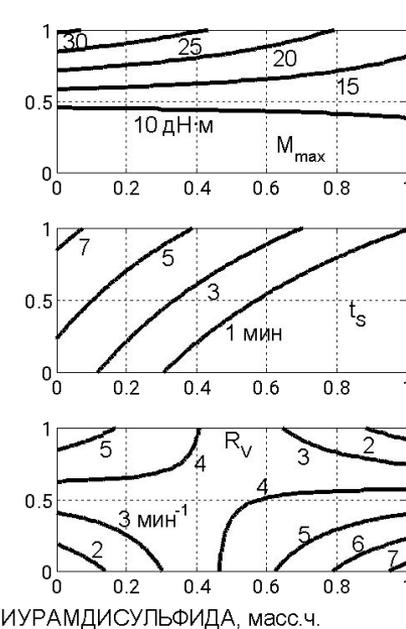
высоконасыщенный БНК Тербан 3467



Сера: 0,5 мас.ч.



Сера: 1 мас.ч.



Эффекты синергизма

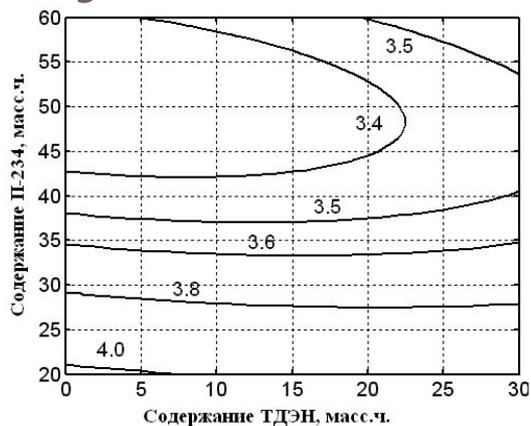
Тиурам Д/Сульфенамид Ц

$$y = a_0 + a_{11}x_1 + a_{22}x_2 + a_{11}x_1^2 + a_{22}x_2^2 + a_{12}x_1x_2;$$

Определение a_{12} – коэффициента бинарного синергизма

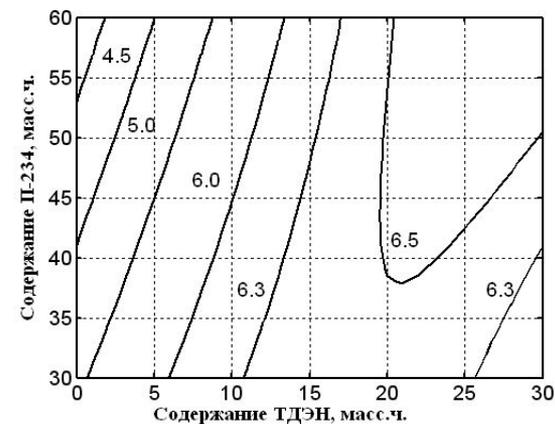
Параметры	Единицы измерения	каучук	
		БСК	ГБНК
Mmin	дН·м	-5.87	-0.95
Mmax	дН·м	-7.03	-28.51
ΔM	дН·м	-1.20	-26.23
τ_s	мин	13.94	0.64
$\tau_{c(50)}$	мин	39.11	-
$\tau_{c(90)}$	мин	103.00	14.94
R_v	мин ⁻¹	3.73	-8.66

Наполнители (технический углевод/измельченный вулканизат)

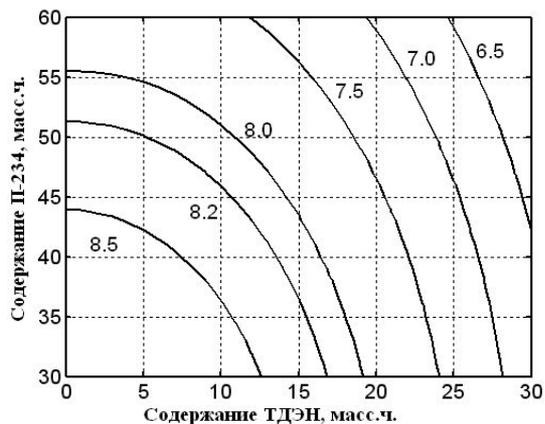


SVR-3L

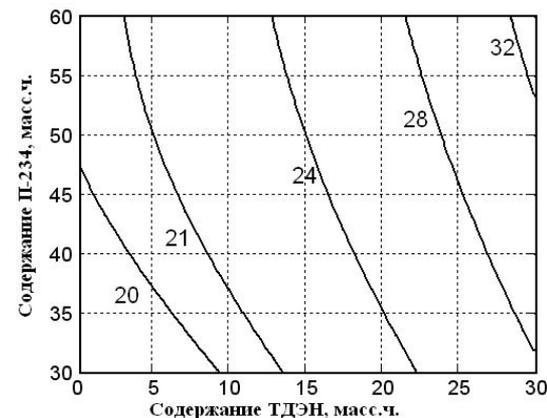
а



б



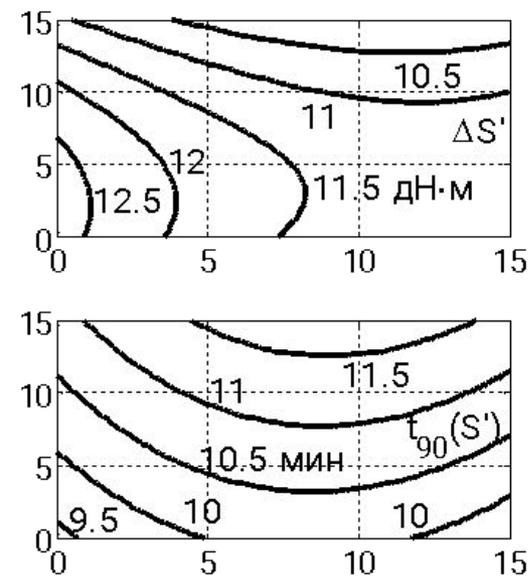
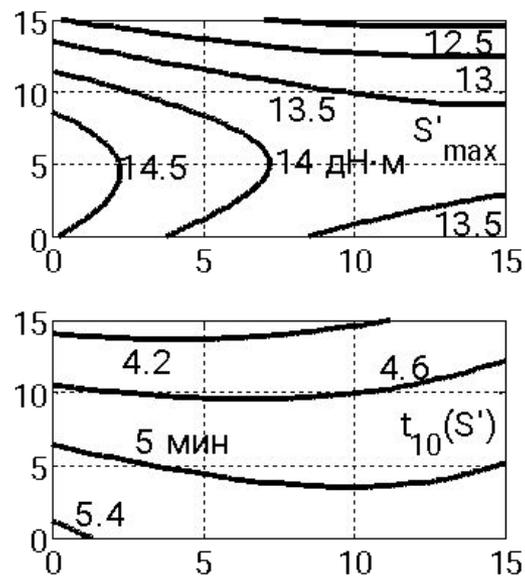
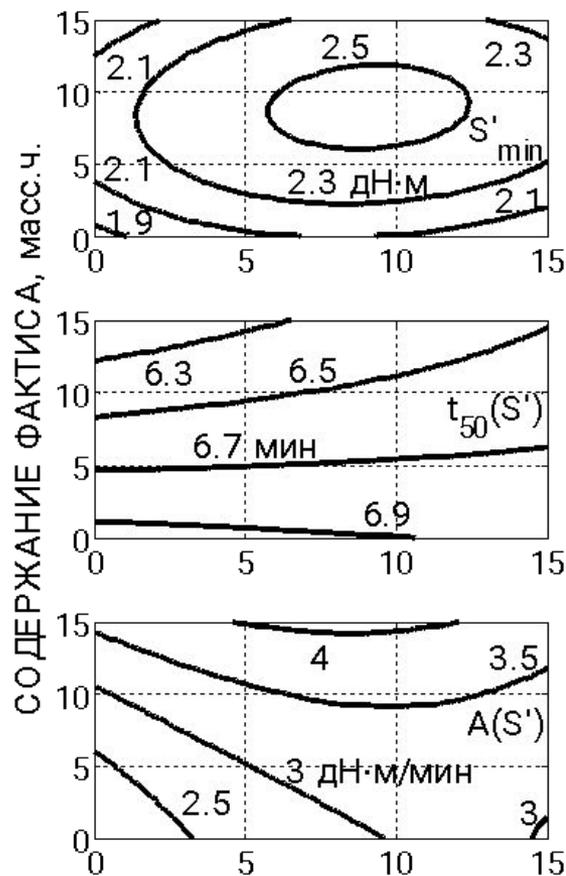
в



г

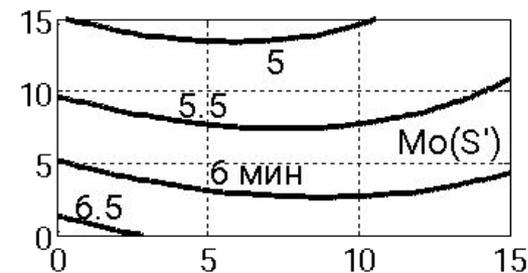
- а) t_s время начала вулканизации, мин.; б) $t_{C(50)}$ – время, при котором процесс вулканизации прошел на 50%, мин.;
в) $t_{C(90)}$ – время, при котором процесс вулканизации прошел на 90%, мин.; г) R_v – показатель скорости вулканизации, мин^{-1} .

Наполнители (измельченный вулканизат/фактис)



Стандартные ошибки

S'_{min}	- 0.293	S'_{max}	- 0.422	$\Delta S'$	- 0.221
t_{50}	- 0.324	t_{10}	- 0.241	t_{90}	- 0.678
A	- 0.262	M_o	- 0.235		



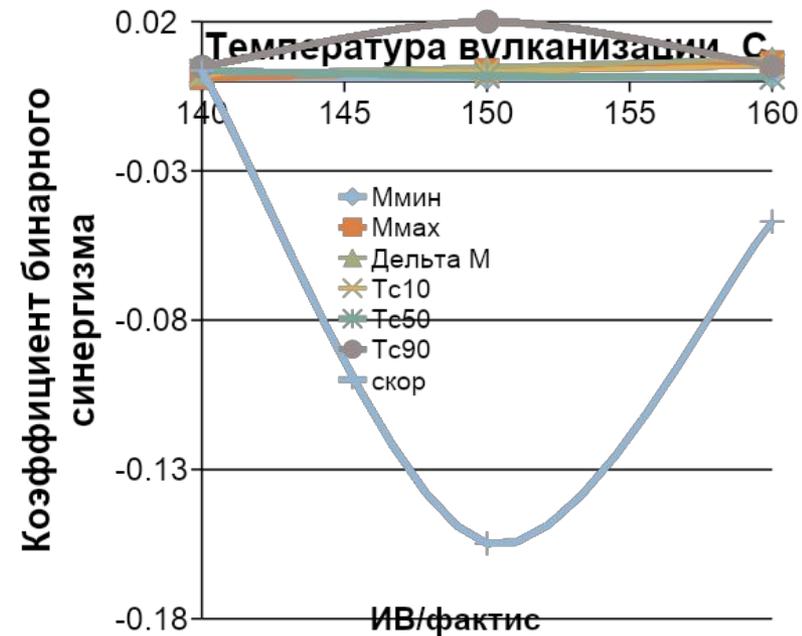
СОДЕРЖАНИЕ КРОШКИ, масс.ч.

Коэффициент бинарного синергизма

ТУ/ИБ и ИВ/фактис

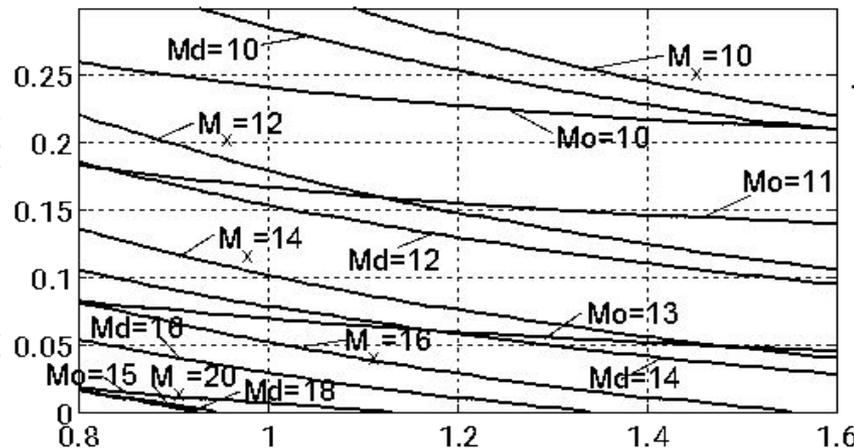
$$y = a_0 + a_1 x_1 + a_2 x_2 + a_{11} x_1^2 + a_{22} x_2^2 + a_{12} x_1 x_2;$$

Параметры	Единицы измерения	каучук	
		ТУ/ИБ	ИВ/фактис
Mmin	дН·м	0.023	0.0011
Mmax	дН·м	0.052	0.004
ΔM	дН·м	0.071	0.005
τ _s	мин	0.041	0.003
τ _{c(50)}	мин	0.061	0.002
τ _{c(90)}	мин	0.19	0.022
R _v	мин ⁻¹	-0.21	-0.155

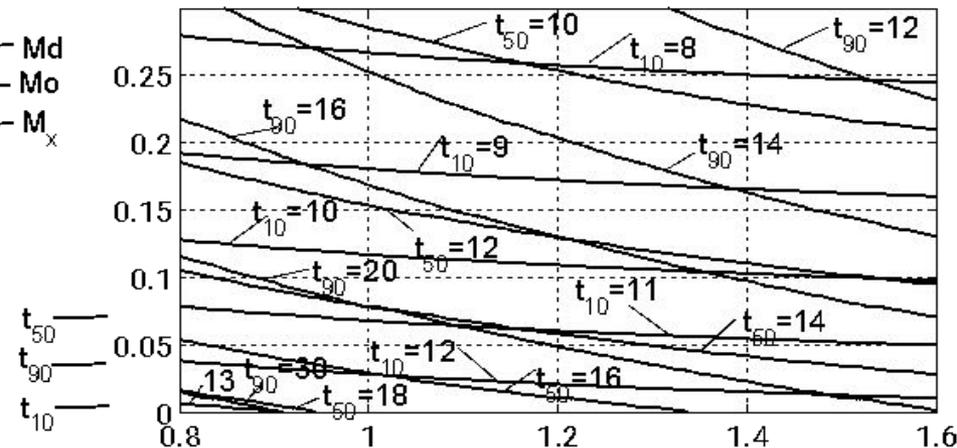


Анализ эффектов взаимодействия ускоритель – ускоритель

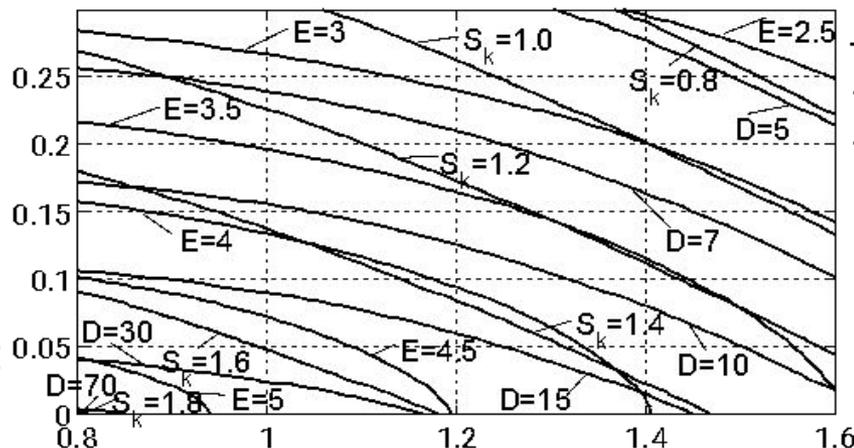
СОДЕРЖАНИЕ ТЕТРАМЕТИЛТИУРАМДИСУЛЬФИДА, масс.ч.



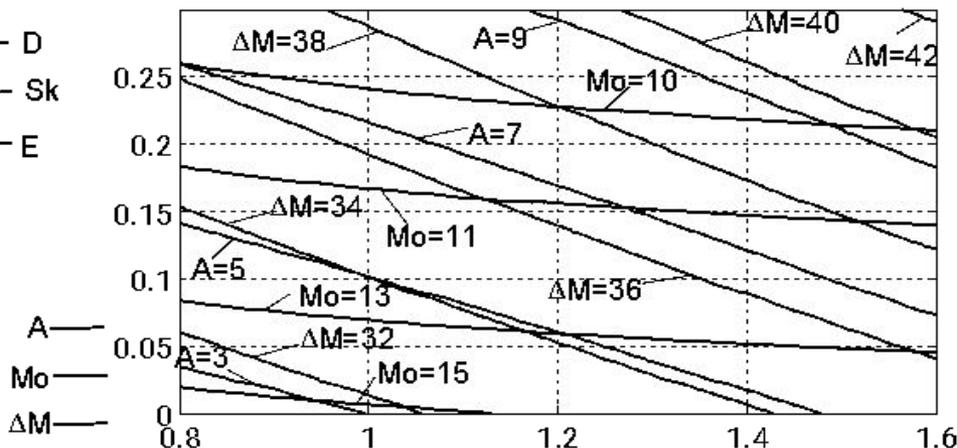
— Md
— Mo
— M_x



t₅₀
t₉₀
t₁₀



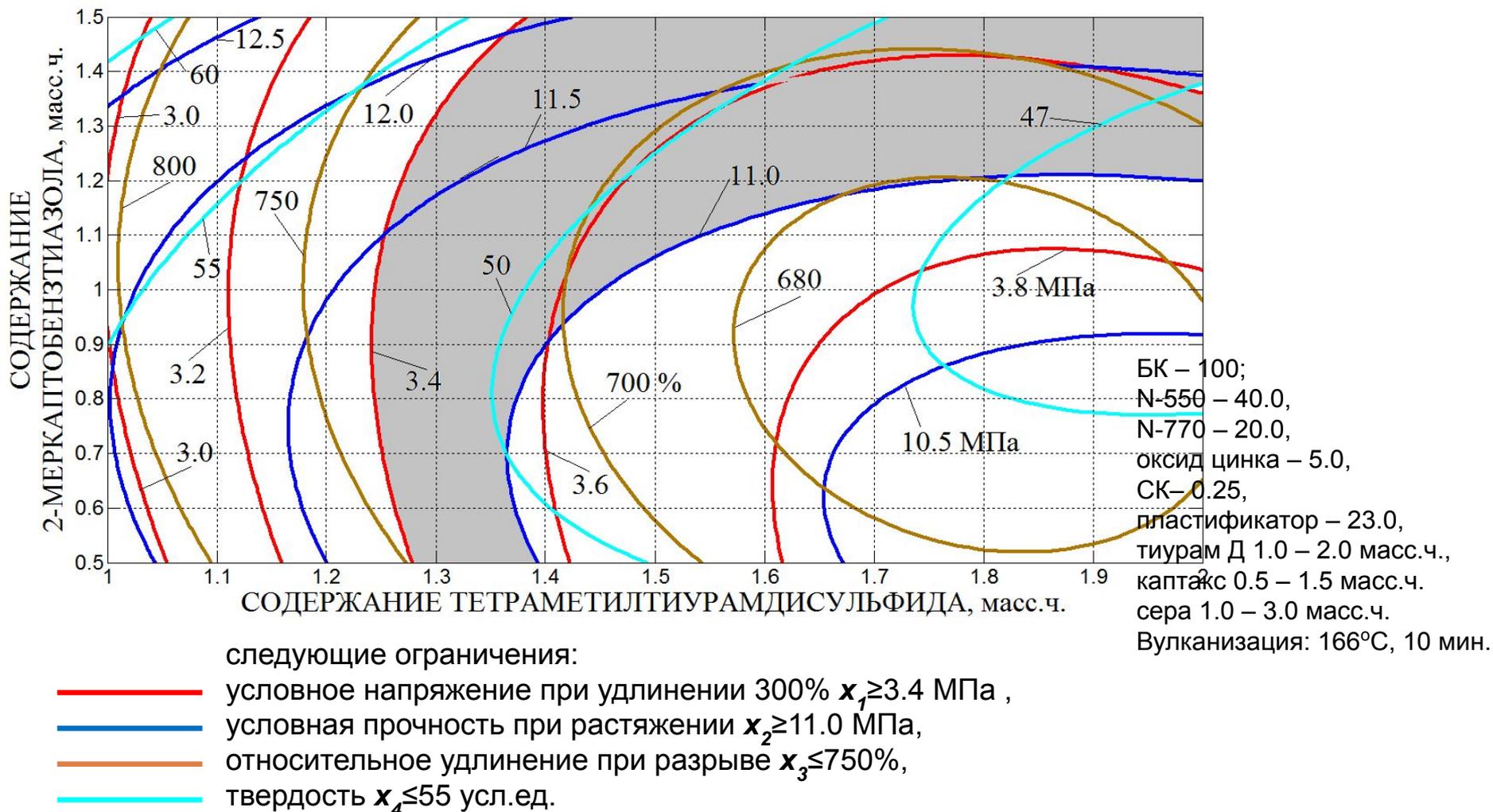
— D
— Sk
— E



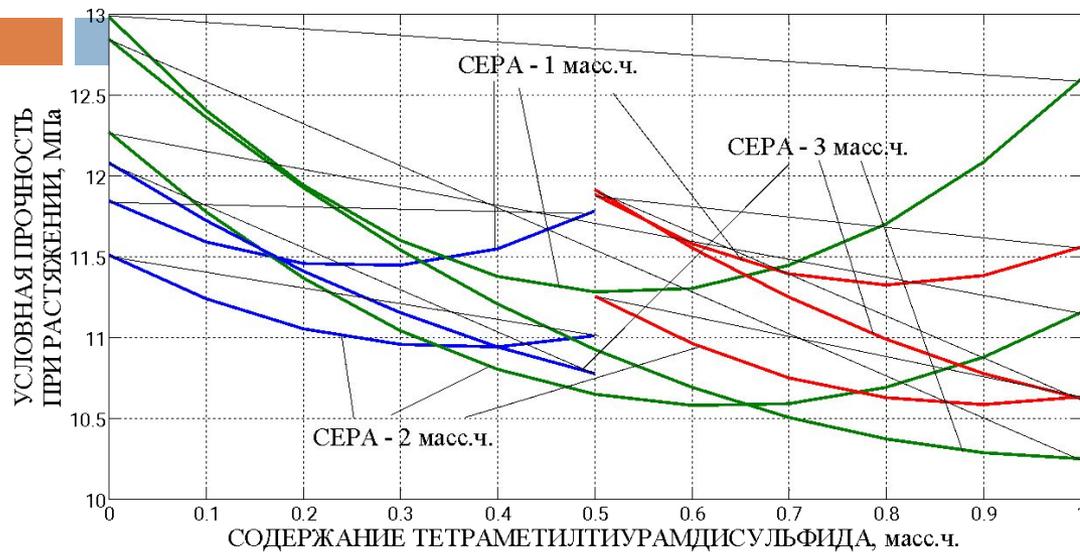
A
Mo
ΔM

СОДЕРЖАНИЕ N-ЦИКЛОГЕКСИЛ-2-БЕНЗТИАЗОЛИЛСУЛЬФЕНАМИДА, масс.ч.

Решение задачи оптимизации



Синергизм и антогонизм



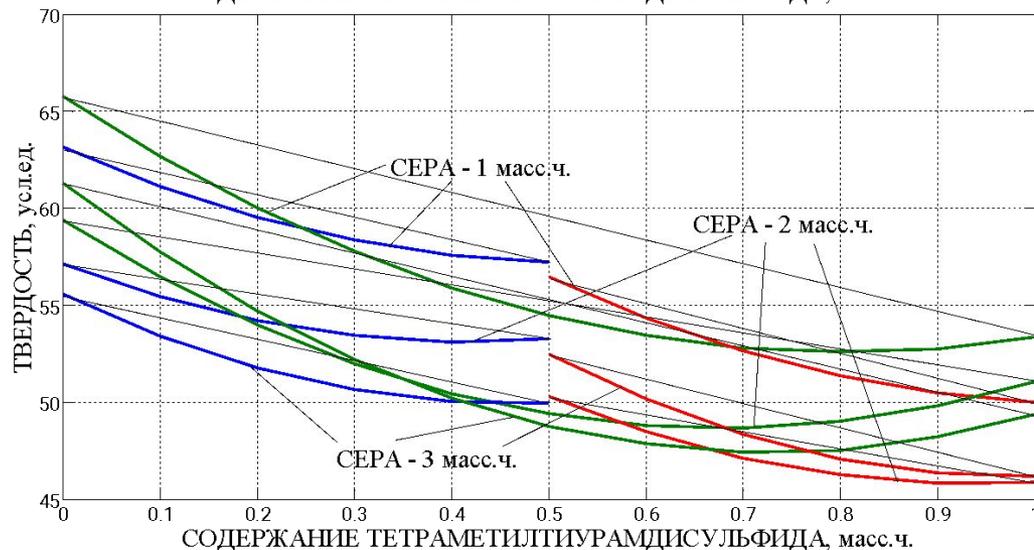
Зависимость условной прочности вулканизатов при растяжении от соотношения ускорителей

содержание комбинации ускорителей

0 - 0,5 мас.ч. —————

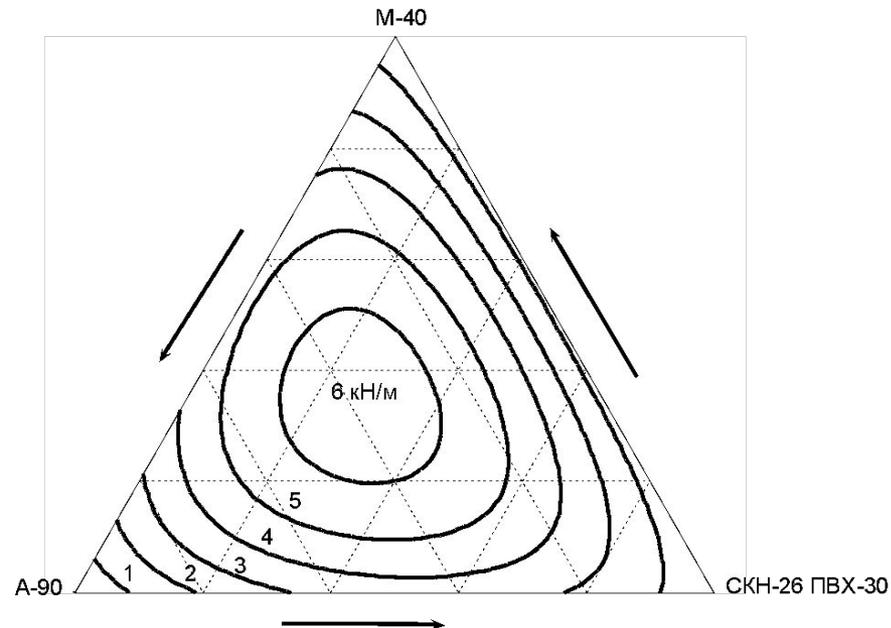
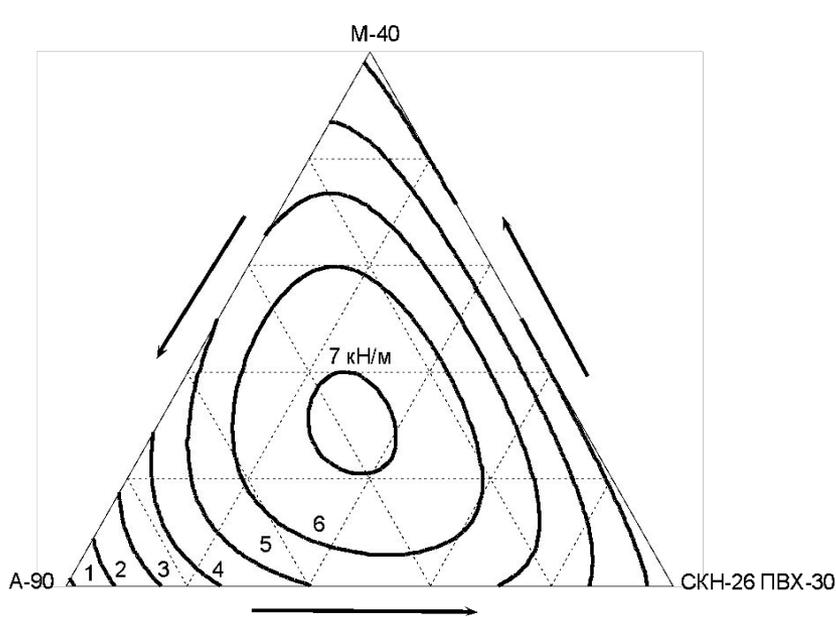
0 - 1 мас.ч —————

0 - 1,5 мас.ч —————



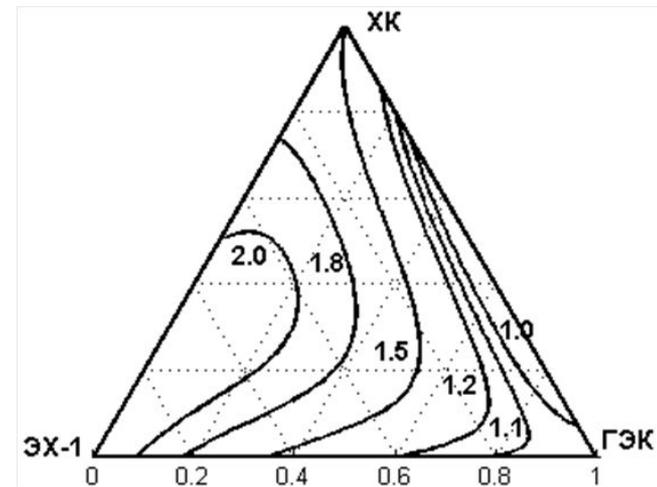
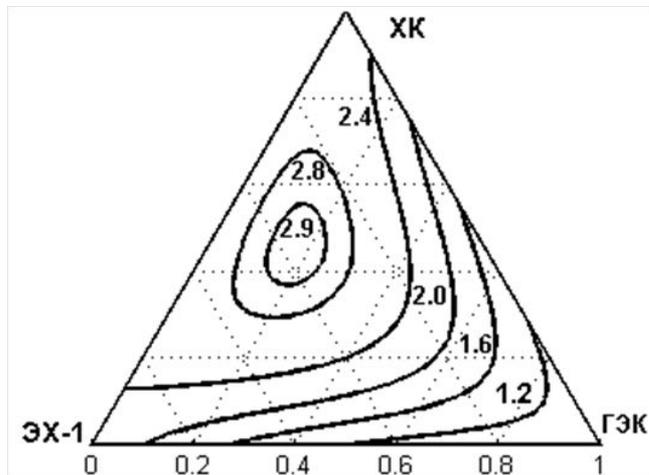
Зависимость твердости вулканизатов от соотношения ускорителей

Синергические системы – смеси полимеров



Зависимость прочности связи резины на основе каучука марки ГБНК с резиной на основе СКИ-3 (а) и с обрезиненным арамидным кордом (б) при различном соотношении каучуков Денка А-90, Денка М-40 и СКН-ПВХ в клеевой композиции

Синергические системы промоторов адгезии



Зависимость прочности связи (кН/м) от соотношения промоторов адгезии в клеях на основе БНКС-28 АМН (а) и Тербан 3467 (б)