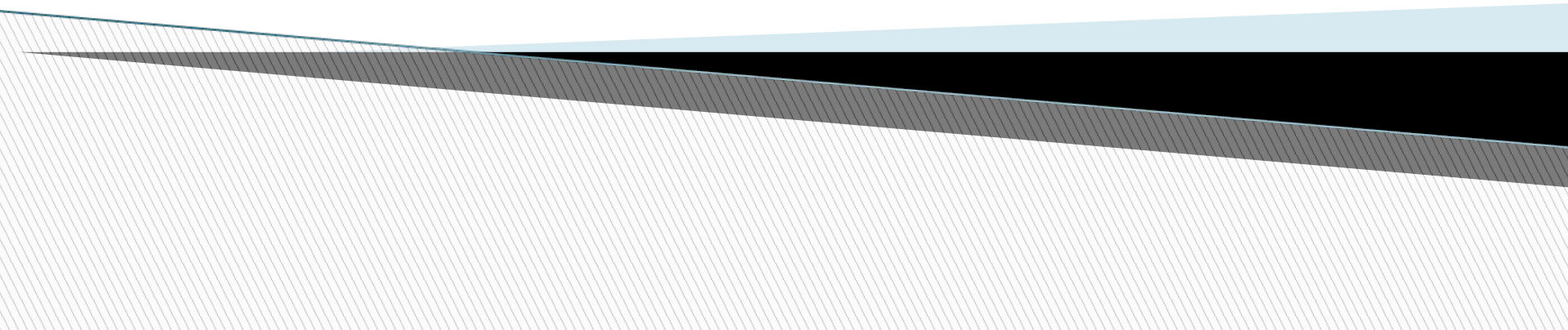


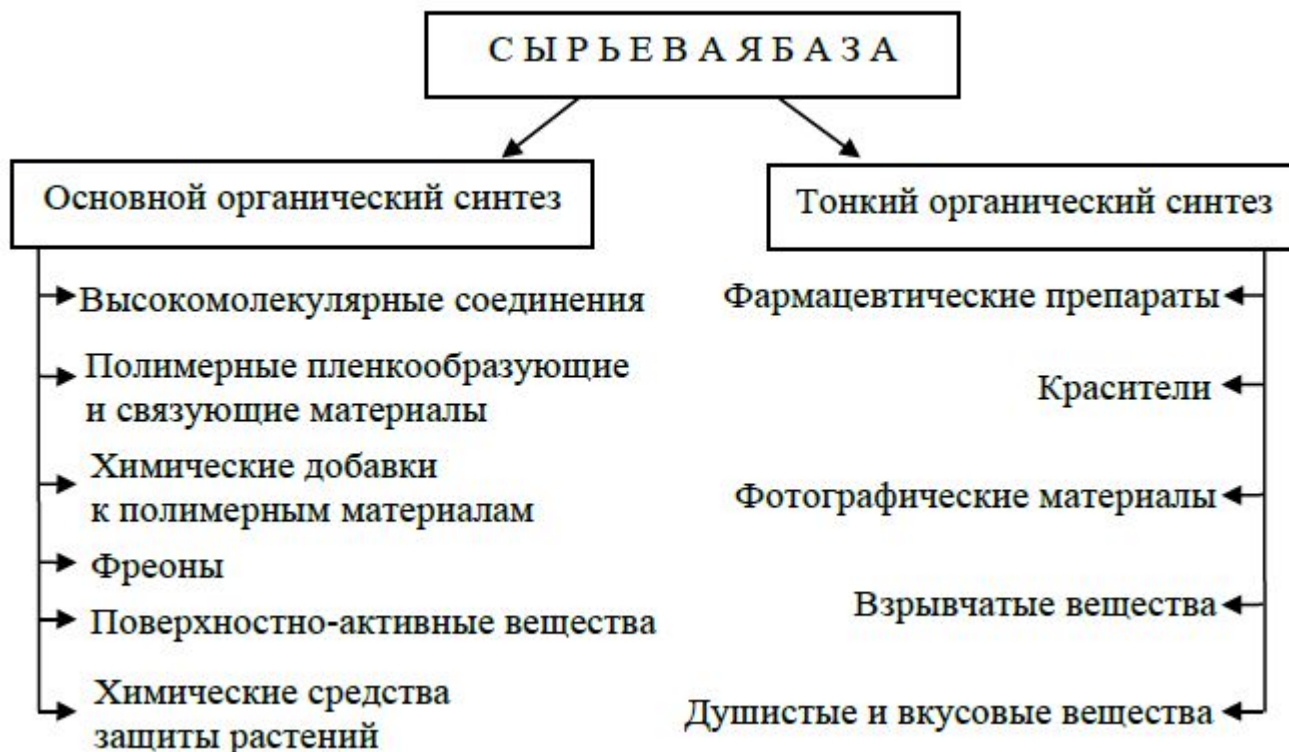
***Органический синтез на  
основе  
углеродсодержащего  
сырья***



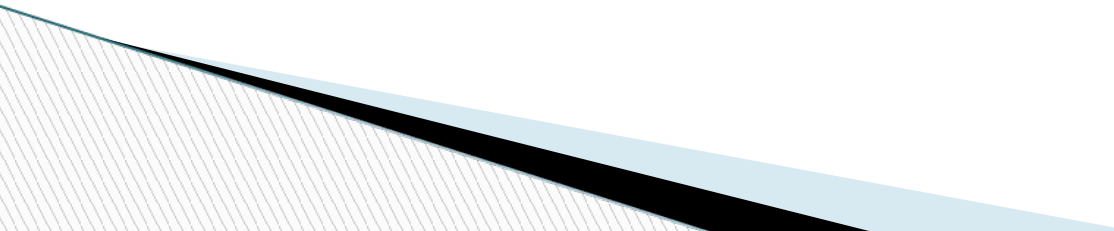
## Производство органических веществ подразделяется:

1. Основной (тяжелый) органический синтез
2. Тонкий органический синтез

# Ассортимент продуктов промышленной органической химии



## Важнейшими тенденциями развития промышленной органической химии, направленными на повышение экономической эффективности производства являются:

- создание новых технологических процессов, базирующихся на более доступном и дешевом сырье;
  - повышение селективности процессов за счет оптимизации параметров, подбора высокоселективных катализаторов и аппаратуры;
  - переход к прямым методам синтеза, исключая потребление неорганических реагентов;
  - сокращение числа стадий производства, т. е. разработка более перспективных методов синтеза продуктов;
  - экономия энергии и повышение коэффициента полезного действия агрегатов, в частности за счет использования вторичных энергоресурсов и внедрения энерготехнологических схем;
  - сокращение расхода нефтепродуктов на топливные цели за счет производства альтернативных топлив.
- 

## **Ресурсы природного органического сырья представлены:**

1. ископаемыми углями (2000 млрд т условного топлива, далее - у.т.),
2. горючими сланцами и нефтеносными песками (7 млрд т у.т.),
3. нефтью (400 млрд т у.т.),
4. природным газом (300 млрд т у.т.),
5. растительной биомассой (ежегодно образуется 200 млрд т у.т.) и торфом.

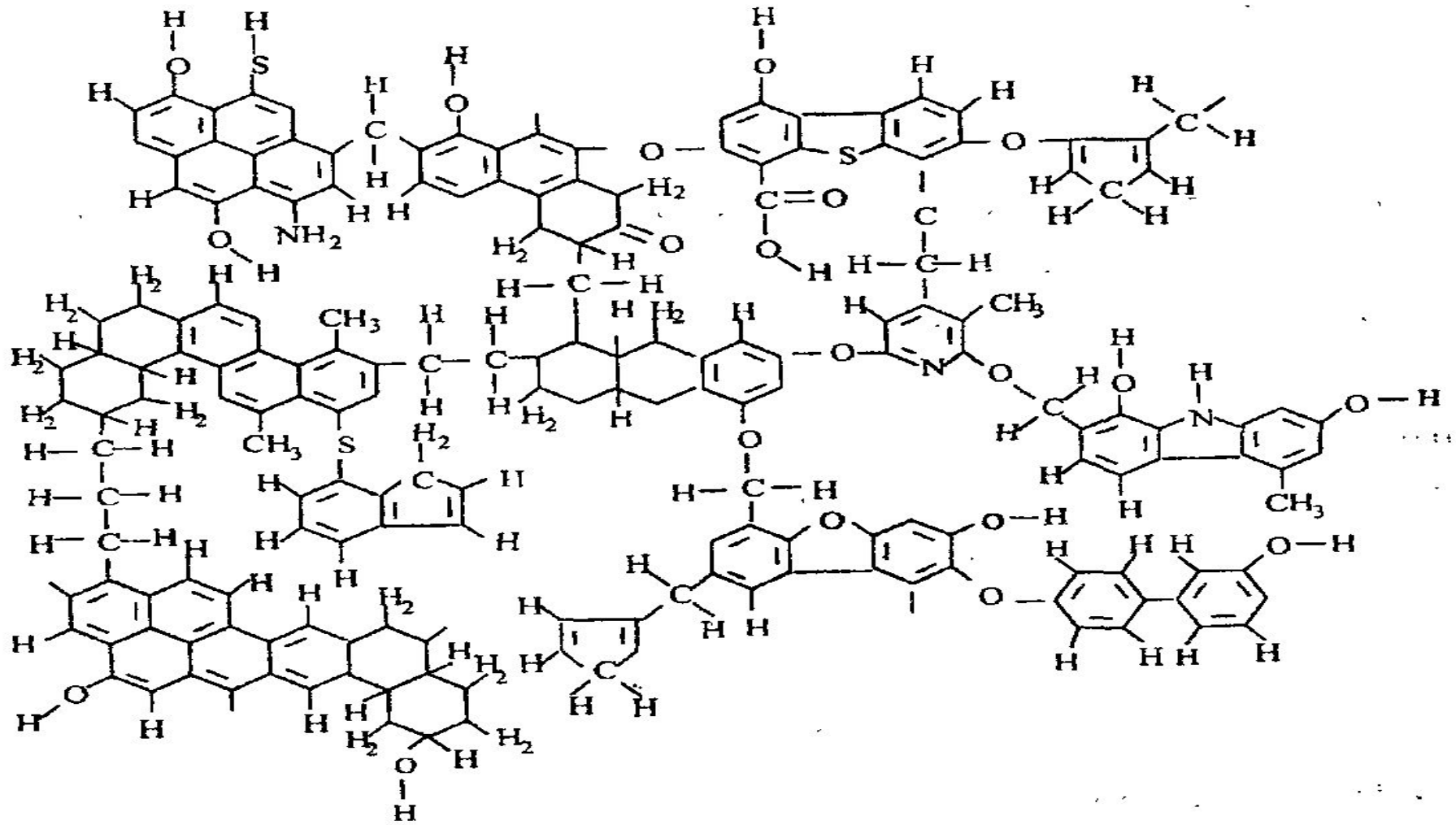
## **Основные источники углеводородного сырья для нефтехимического синтеза:**

попутный нефтяной газ, газовый бензин, природный газ, жидкие и газообразные углеводороды газоконденсатных месторождений, жидкие нефтепродукты (дистилляты и остатки переработки нефти).

## Фракции прямой перегонки сырой нефти

Фракции	Предел выкипания, °С	Компоненты	Основные направления использования и переработки
Газообразные углеводороды	< 25	Алканы C <sub>1</sub> -C <sub>4</sub>	Топливный газ, бытовой сжиженный газ
Бензин легкий	20-150	Алканы и циклоалканы C <sub>5</sub> -C <sub>10</sub>	Компонент бензина, сырье для пиролиза и химической переработки
Бензин тяжелый	150-200		
Керосиновая	175-275	Углеводороды C <sub>9</sub> -C <sub>16</sub>	Компонент дизельных и сырье для получения реактивных топлив
Газойлевая	200-400	Углеводороды C <sub>15</sub> -C <sub>25</sub>	Компонент дизельных и газотурбинных топлив, сырье для установок гидроочистки
Масляная	≥ 350	Углеводороды C <sub>20</sub> -C <sub>70</sub>	Сырье для производства смазочных масел
Остаток дистилляции	≥ 350	Углеводороды C <sub>20</sub> -C <sub>70</sub>	Котельное топливо, сырье для каталитического крекинга и гидрокрекинга
Гудрон, полугудрон	> 400-450	Углеводороды C <sub>50</sub> и выше	Сырье для термического крекинга, производства битумов, масел, нефтяного кокса

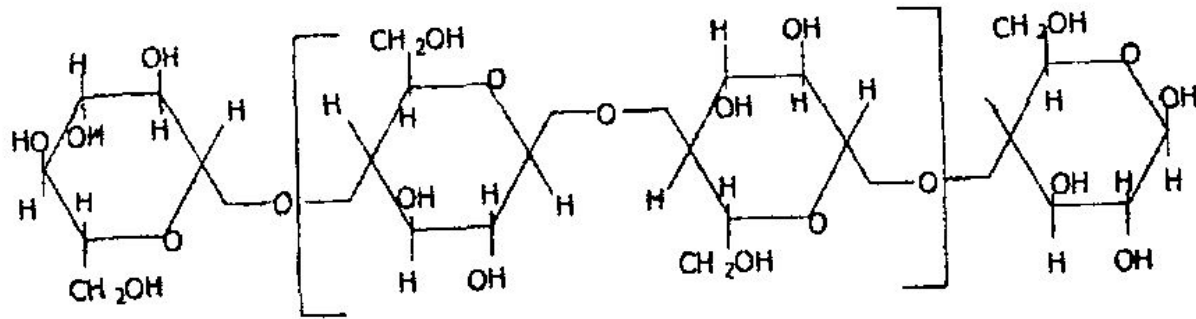
фрагмент гипотетической структуры битуминозного  
угля:



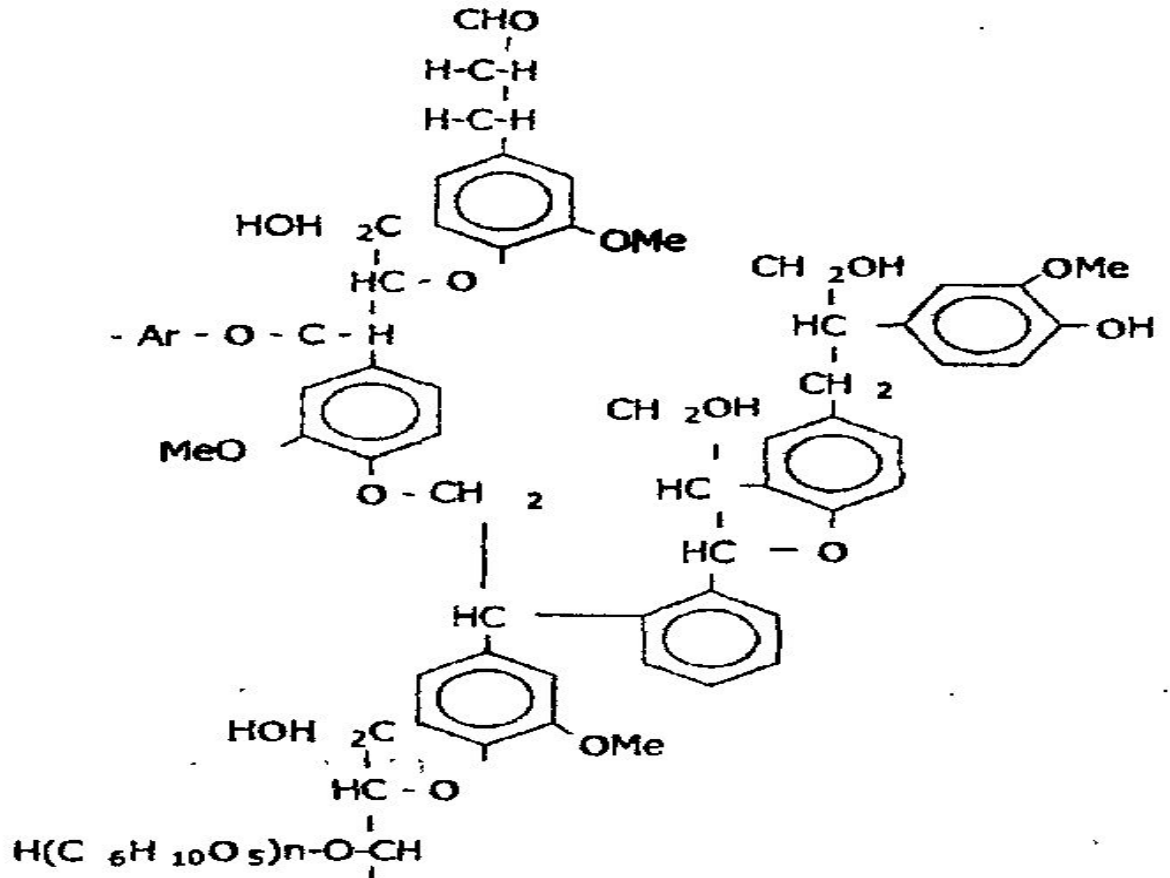
**Элементный состав и выход летучих веществ из твердых горючих  
ископаемых различных стадий метаморфизма**

Горючее вскопаемое	Содержание, % от органической массы					Выход летучих веществ Vdaf, % от орг. массы
	C	H	N	S	O	
Торфы	50,0-62,5	5,2-6,4	0,6-4,0	0,09-0,34	28,9-40,0	70
Бурые угли	65,0-79,5	4,5-6,6	1,3-1,9	0,4-3,5	11,2-29,1	50
Каменные угли (Донбасс)	76,0-95,0	3,4-5,7	0,8-1,6	1,0-2,5	1,5-17	8-42
Антрациты	91-97	1,3-3,0	0,1-1,3	0,8-1,5	1,0-2,0	8
Сапропелиты						
сапропели	49-60	6-9	2,0-5,7	0,3-3,0	25-41	60-85
балхашит	69-76	10-11	0,6-1,0	0,6-1,0	12-21	
Богхеды (под- московные)	72-79	9-10	0,8-1,0	2,9-3,0	8-16	48
Липтобиолиты						
подмосковные	72-73	6,0-7,0	0,7-1,0	2,0-3,0	9-16	57
ткибульские	79-82	7,0-10,0	1,5-2,3	1,5-2,3	6-10	
Горючие сланцы						
волжские	64-70	7-8	0,6-1,3	2,0-7,0	19-25	84-87
эстонские	76,5-79	9-11	0,2-0,6	0,5-2,0	11-13	

# Структура целлюлозы



# Структура лигнина

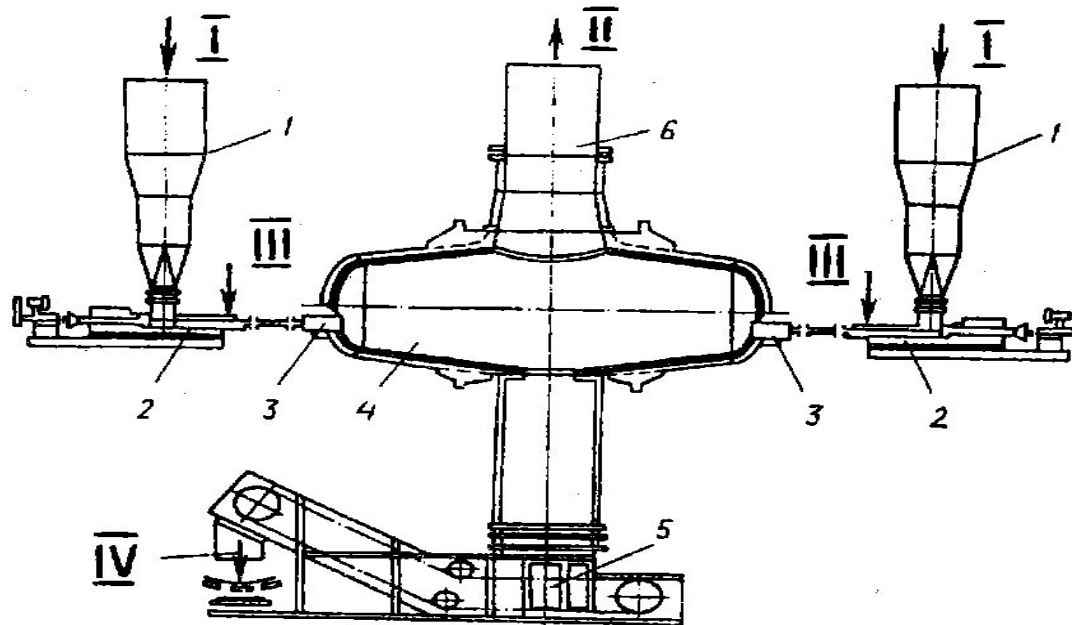




### Химический состав некоторых сортов древесины, %

Традиционное название	Цел- люлоза	Полио- зы	Пенто- заны	Лиг- нин	Растворимые		Зола
					бензол	вода	
Пихта бальзамическая	49,4	15,4	7,0	27,7	4,3	3,6	0,4
Лиственница сибирская	41,5	-	8,9	26,4	2,8	13,8	0,2
Ель европейская	46,0	15,3	8,3	27,3	2,0	2,0	0,3
Сосна обыкновенная	52,2	13,5	8,2	26,3	6,6	4,1	0,5
Береза бородавчатая	45,3	-	25,3	23,9	2,1	2,5	0,4
Тополь осиновидный	49,4	21,2	17,2	18,1	3,8	2,8	0,4

# Углеродсодержащее сырье



Газогенератор Копперс-Тоцека; 1-расходные бункера; 2-шнеки; 3-форсунки; 4-реакционная камера; 5-камера охлаждения и гранулирования шлака; 6-газослив; I-уголь; II-генераторный газ; III-кислород и пар; IV-шлак

Температура переугливания, °С	Состав, % (масс.)			Температура переугливания, °С	Состав, % (масс.)		
	С	Н	О+N		С	Н	О+N
110	50,58	6,24	43,18	500	88,89	2,85	8,16
150	51,68	5,87	42,45	600	94,34	2,19	3,47
200	54,50	5,30	40,20	700	95,53	1,63	2,84
250	60,50	4,88	34,62	800	96,94	1,25	1,81
300	72,78	4,27	22,95	900	97,32	0,95	1,73
350	76,11	3,93	19,96	1000	97,65	0,58	1,77
400	80,18	3,51	16,31	1135	98,10	0,30	1,60
450	84,86	3,07	12,07	1500	99,73	0,09	0,18

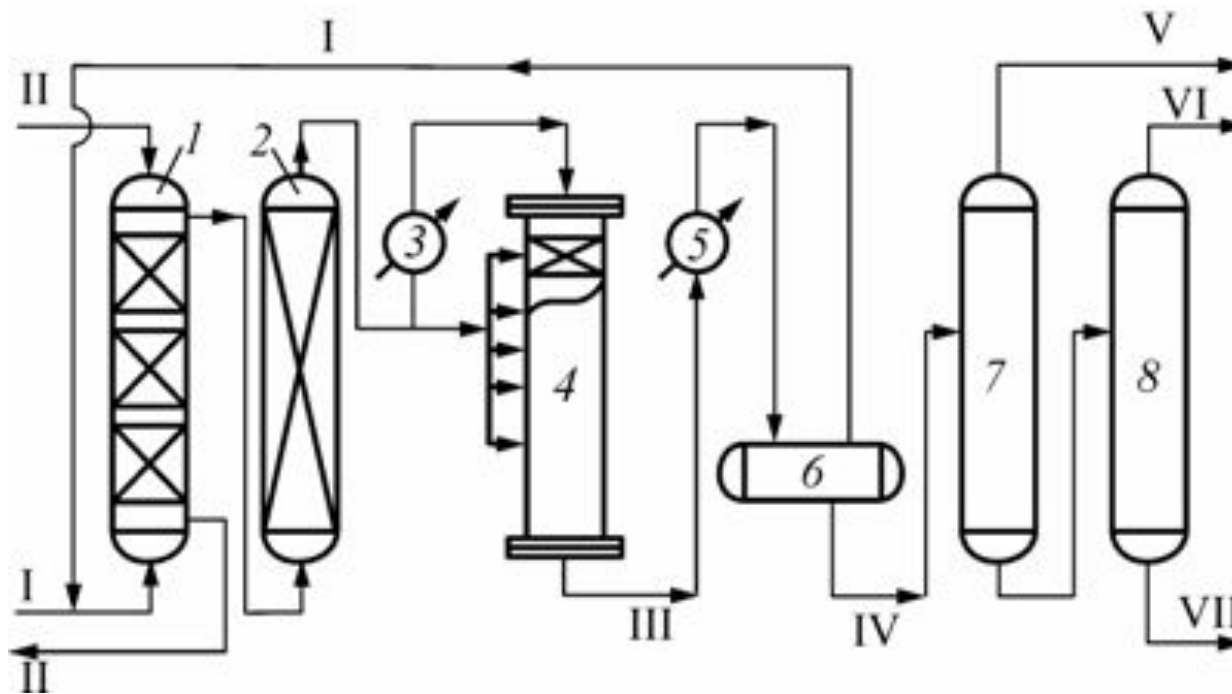
## Структура потребления метанола, %

Область применения	Беларусь и Россия	Западная Европа
Производство формальдегида	34,6	42,4
Производство СК	12,6	–
Производство диметилтерефталата	1,8	4,3
Производство уксусной кислоты	2,0	6,0
Компонент моторного топлива	1,0	6,3
Процессы метилирования	4,7	10,7
Прочие направления использования	43,3	30,3

# Структура сырья в производстве метанола, %.

Сырье	В мире	Беларусь и Россия
Природный газ	73,8	70,7
Нефть и нефтепродукты	24,4	4,0
Отходы других производств	–	17,4
Каменный уголь	1,8	7,9

## Схема синтеза метанола



1 — скруббер; 2 — адсорбер; 3 — теплообменник; 4 — реактор синтеза; 5 — холодильник; 6 — сепаратор; 7, 8 — ректификационные колонны К-7 и К-8; I — синтез-газ; II — вода; III — реакционные газы; IV — метанол-сырец; V — диметиловый эфир; VI — метанол; VII — высшие спирты

