## Методы прогнозирования развития энергетики

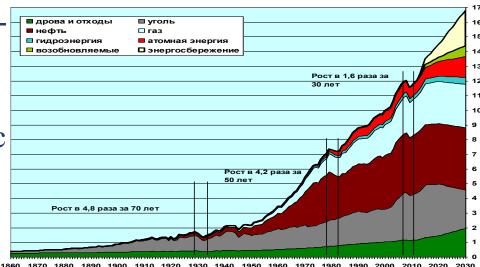
Ак. А.А. Макаров

Институт энергетических исследований РАН



## Антропогенная энергетика - это

\* совокупность средств преобразования энергии, созданных человеком для своей жизнедеятельности и взаимодействия с окружающей средой.

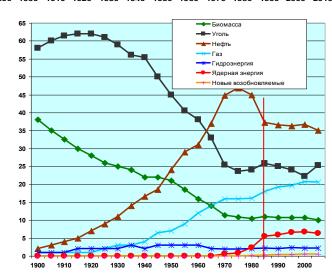


🌣 Базовая научная гипотез 🖫 🕆

существуют закономерности (объективные тенденции) развития энергетики

Базовая методология –

системные исследования с моделированием технологий, размещения



#### Системная методология

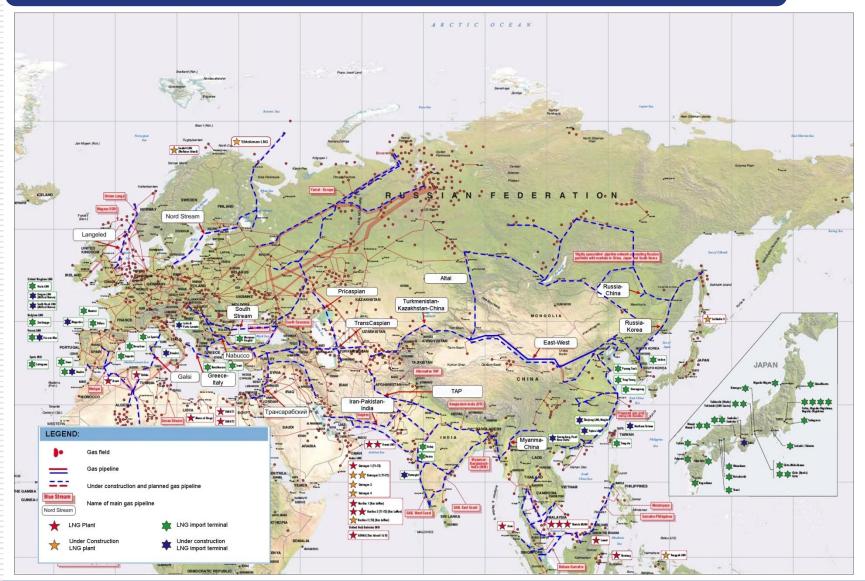
- **№** Исследует мир как взаимодействие систем, которые имеют следующие основные **признаки**:
- свойства целого отличны от суммы свойств его элементов,
- имеют внутренние и внешние связи и синергетические эффекты взаимодействия элементов (подсистем),
- включают объекты и органы управления, следующие принципу наименьшего действия через оптимизацию развития,
- будущее состояние системы однозначно непредсказуемо и требует адаптивного управления её развитием.
- Инструментом исследования и прогнозирования систем служат модели, описывающие развитие:
- производственно-технологических связей,
- пространственного размещения и связей элементов (подсистем),
- взаимосвязей с окружающими системами,
- критерий эффективности.
- Инструмент обычно создаётся как модельноинформационный комплекс

#### LOGO

# Энергетические потоки и балансы – основа описания производственных связей систем энергетики



# Потоки топлива и энергии – основа описания пространственного развития систем энергетики





## Прогнозирование энергетики требуется для

- 1. Формирования геополитики ведущих стран и всей цивилизации
- ❖ 2. Выработки энергетической политики (стратегии) стран, регионов, крупных энергокомпаний
- ❖ 3. Создания правил функционирования и механизмов регулирования энергетических рынков
- 4. Обоснования всего множества конкретных решений по развитию:
- ресурсной базы (поиск, разведка запасов и добыча энергоресурсов);
- инфраструктуры для обустройства топливных баз, транспорта и распределения топлива и энергии;
- крупных энергетических объектов;
- новых энергетических технологий.

### Аспекты прогнозирования

- 1. Мировая энергетика:
- 1.1 Обеспеченность человечества энергоресурсами [2, 3]
- 1.2 Экологические последствия развития энергетики [4, 5]
- 1.3 Приоритетные энергетические технологии [6, 7]
- 1.4 Конъюнктура мировых энергетических рынков
- 2. Энергетика страны (региона) [8 11]:
- 2.1 Энергетические стратегии
- 2.2 Планы и программы развития энергетики
- 2.3 Программы НТП в энергетике
- 2.4 Планы трансформации энергетических рынков
- 3. Энергетические компании:
- 3.1 Стратегии развития компании
- 3.2 Бизнес-проекты развития объектов
- 3.3 Рыночные стратегии



## Передний фронт исследований

- прогнозы развития энергетических рынков.
- ❖ Это включает прогнозы ресурсов, климата и НТП, но дополнительно требует:
- ❖ 1. Большую (разную по рынкам) детализацию состава потребителей, производителей и транспортной инфраструктуры (в мировой модели выделены от 62 до 189 узлов, в т.ч. 12 стран СНГ и 37 стран Европы);
- 2. Прогнозирование конъюнктуры рынков:
- 1)состава и «силы» основных игроков,
- ❖ 2)цен топлива с их влиянием на: а)спрос и предложение, б)финансовые показатели ведущих компаний в)бюджеты стран-производителей;
- З. Моделирование складывающихся в разных регионах типов рынка (конкурентный, олигополия потребителей или производителей) и угроз их монополизации.

### **SCANER**

Super
Complex for
Active
Navigation in
Energy
Research
[12, 13]

Формирование сценарных параметров раз-Формирование сценарных параметров развития экономики и энергетики мира вития экономики и энергетики России Прогноз социально-Прогноз развития и Формирование сводных целевых парамеправил регулироваэкономического и ния мировых энергетров развития ТЭК и производственного развития России и тических рынков экономики субъектов РФ Прогноз спроса на топливо Прогноз спроса Оценка перспеки энергию в стране и реи цен на ТЭР по тив сырьевой гионах с оценкой перспекстранам мира базы топливных тив энергосбережения отраслей Оценка влияния ценовой и отраслевой политики в Оценка воз-ТЭК на экоможностей НПП Прогнозная производственнономику и приоритетных финансовая программа отраслей ТЭК технологий Электро-Нефтегазо-Угольная Топливно-энергетичесвый комплекс энергетика отрасль кие балансы страны и Прогноз финансового состояния регионов отраслей и компаний ТЭК Рекомендации по совершенствованию политики Прогнозная инвестицион-Прогноз внутренних цен государства ная программа отраслей и топлива и энергии всфере компаний ТЭК энергетики



#### Сценарии определяют успех прогноза

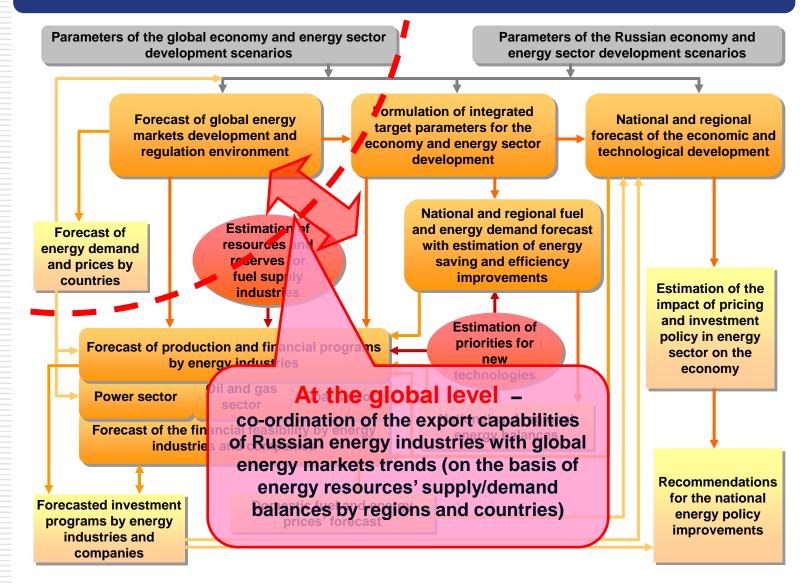
### **♦ Они должны:**

- 1. Задать существенные альтернативы развития прогнозируемой системы
- 2. Выделить ключевые факторы её развития в каждом сценарии
- З. Рассчитать согласованные динамики этих факторов по каждому сценарию
- 4. По результатам уточнить состав и содержание сценариев развития

## Формирование сценариев требует:

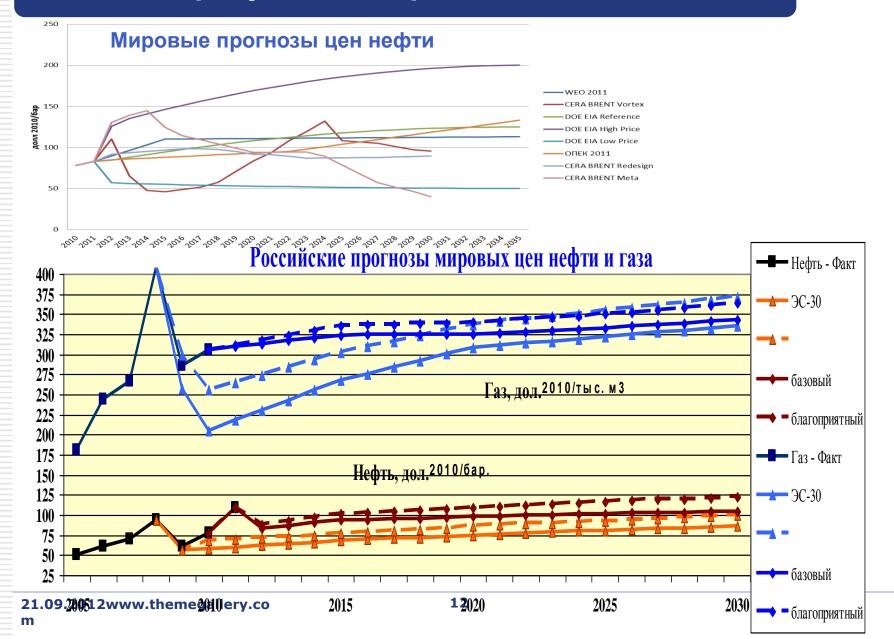
- глубоких знаний объекта и его окружения;
- - специального инструмента согласования динамики его ключевых факторов (модель формирования сценариев).

#### SCANER – многоуровневая координация энергетических прогнозов: увязка экспорта с конъюнктурой мировых энергетических рынков





#### Главный результат – прогнозы цен топлива

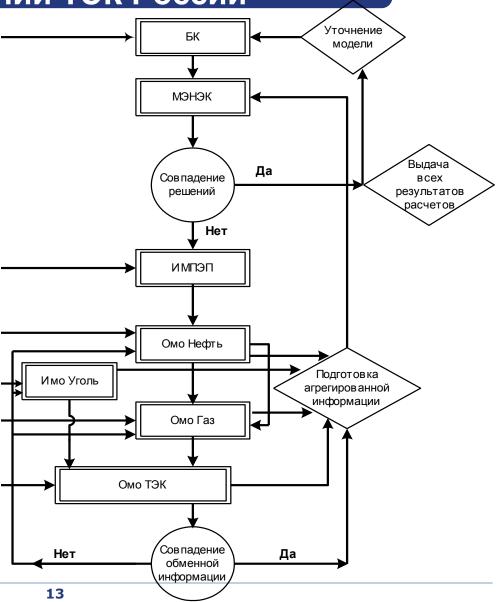


#### **LOGO**

# Схема согласования решений при прогнозировании ТЭК России

Координирующий Блок формирует сценарии развития энергетики России

Включает до 30 ключевых факторов и около 380 вспомогательных показателей с ретроспективой с 1985 по 2011 гг. и прогнозами до 2050 г.



## Блок формирования сценариев

Сценарии долгосро	чного п	азвити	я эконс	омики 1	России	Вариа	нт трад	ипионн	ый - 31	.08.201	2						
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Население,			143,1	143,3	143,4	143,5	143,6	143,7	143,7	143,7	143,7	143,1	142,0	140,8	139,5	138,0	136,3
млн. чел.	142,9	143,0	143,1	143,3	143,4	143,5	143,6	143,7	143,7	143,7	143,7	143,1	142,0	140,8	139,5	138,0	136,3
Валовой внутренний			1587	1647	1719	1800	1892	1983	2076	2176	2275	2825	3485	4270	5195	6260	7470
продукт, млрд. долл.	1468	1532	1585	1642	1705	1770	1836	1902	1968	2041	2120	2505	2945	3445	4015	4655	5370
ВВП на душу насе-			11,1	11,5	12,0	12,5	13,2	13,8	14,4	15,1	15,8	19,7	24,5	30,3	37,2	45,4	54,8
ления, тыс. долл.	10,3	10,7	11,1	11,5	11,9	12,3	12,8	13,2	13,7	14,2	14,7	17,5	20,7	24,5	28,8	33,7	39,4
Потребление семей,	,	ĺ	796	823	860	900	946	991	1038	1088	1135	1415	1745	2125	2570	3085	3660
млрд. долл.	740	770	796	821	852	885	918	951	984	1021	1060	1255	1470	1715	1990	2290	2630
Внутреннее потреб.	ление т	гоплива	а и энег	огии		Вариан	ІТ Траді	иционн	ый - 31	.08.201	2						
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Электроэнергия,			1052	1072	1095	<u>1119</u>	1144	1169	1193	1218	1243	1375	<u>1517</u>	1672	1830	1980	2125
млрд. кВт.ч	1021	1033	1052	1071	1091	1111	1132	1153	1174	1199	1225	1335	1445	1560	1675	1790	1890
Эластичность электро-			0,51	0,51	0,48	0,46	0,45	0,44	0,44	0,44	0,45	0,46	0,46	0,47	0,46	0,42	0,39
потребления по ВВП	1,01	0,29	0,52	0,51	0,49	0,47	0,51	0,52	0,53	0,56	0,57	0,51	0,48	0,48	0,46	0,45	0,38
Электроемкость ВВП,			0,66	0,65	0,64	0,62	0,60	0,59	0,57	0,56	0,55	0,49	0,44	0,39	0,35	0,32	0,28
кВт.ч/долл.	0,70	0,67	0,66	0,65	0,64	0,63	0,62	0,61	0,60	0,59	0,58	0,53	0,49	0,45	0,42	0,38	0,35
Душевое электропот-			<u>7,4</u>	<u>7,5</u>	<u>7,6</u>	<u>7,8</u>	<u>8,0</u>	<u>8,1</u>	<u>8,3</u>	<u>8,5</u>	8,6	<u>9,6</u>	<u>10,7</u>	<u>11,9</u>	<u>13,1</u>	<u>14,4</u>	<u>15,6</u>
ребление, кВт.ч	7,1	7,2	7,4	7,5	7,6	7,7	7,9	8,0	8,2	8,3	8,5	9,3	10,2	11,1	12,0	13,0	13,9
Тепло централизо-			1304	<u>1315</u>	<u>1323</u>	1332	1346	1359	1373	1386	<u>1400</u>	1450	1500	<u>1545</u>	<u>1580</u>	<u>1610</u>	1630
ванное, млн. Гкал	1340	1314	1304	1315	1320	1328	1340	1353	1365	1378	1390	1435	1480	1520	1550	1575	1590
Теплоемкость ВВП,			<u>1,34</u>	<u>1,30</u>	<u>1,25</u>	<u>1,21</u>	<u>1,16</u>	<u>1,12</u>	1,08	<u>1,04</u>	<u>1,00</u>	0,84	<u>0,70</u>	<u>0,59</u>	0,50	0,42	0,36
Гкал/долл.	1,49	1,40	1,34	1,30	1,26	1,22	1,19	1,16	1,13	1,10	1,07	0,93	0,82	0,72	0,63	0,55	0,48
Моторное топливо,			<u>86</u>	88	89	<u>91</u>	<u>93</u>	<u>95</u>	<u>96</u>	99	<u>100</u>	<u>110</u>	117	<u>115</u>	<u>123</u>	130	<u>136</u>
МЛН. Т	79	84	86	87	89	90	93	94	96	98	99	106	110	108	116	123	130
			0,60	<u>0,61</u>	0,62	0,63	<u>0,65</u>	0,66	0,67	0,69	<u>0,70</u>	0,77	0,82	0,82	0,88	0,94	1,00
Душевое потребление, т	0,56	0,59	0,60	0,61	0,62	0,63	0,64	0,66	0,67	0,68	0,69	0,74	0,77	0,77	0,83	0,89	0,96
Первичная энергия			<u>1014</u>	<u>1027</u>	<u>1041</u>	<u>1055</u>	<u>1071</u>	<u>1089</u>	<u>1105</u>	<u>1122</u>	<u>1138</u>	<u>1213</u>	<u>1290</u>	<u>1365</u>	<u>1435</u>	<u>1500</u>	<u>1560</u>
- всего, млн. т у. т.	988	1003	1013	1025	1038	1051	1063	1076	1090	1105	1120	1185	1250	1310	1365	1420	1465
Эластичность энерго-			0,29	0,35	0,31	0,29	0,29	0,35	0,31	0,32	0,32	0,29	0,29	0,27	0,27	0,25	0,23
потребления по ВВП	1,30	0,34	0,29	0,33	0,33	0,33	0,31	0,33	0,38	0,36	0,36	0,34	0,32	0,30	0,29	0,27	0,25
Энергоемкость ВВП,			0,64	0,62	0,61	0,59	<u>0,57</u>	0,55	0,53	0,52	0,50	0,43	0,37	0,32	0,28	0,24	0,21
кГ у. т./долл.	0,67	0,65	0,64	0,62	0,61	0,59	0,58	0,57	0,55	0,54	0,53	0,47	0,42	0,38	0,34	0,31	0,27
Душевое энергопот-		7.0	7,1	7,2	7,3	7,4	<u>7,5</u>	<u>7,6</u>	7,7	<u>7,8</u>	7,9	<u>8,5</u>	<u>9,1</u>	9,7	<u>10,3</u>	10,9	11,4
ребление ту.т. 21.09.2012www.t	6,9 heme	7,0 gailer	7,1 <b>V.CO</b>	7,2	7,2	7,3	7,4	7,5	7,6	7,7	7,8	8,3	8,8	9,3	9,8	10,3	10,7

## Блок формирования сценариев (продолжение)

Энергетический баланс России Вариант инновационный - 31.08.2012																	
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Внутреннее потребле-																	
ние, млн. т у.т.	988	1003	1014	1027	1041	1055	1071	1089	1105	1122	1138	1213	1290	1365	1435	1500	1560
- газ	512	513	518	524	529	538	546	557	570	581	591	631	660	682	704	713	719
- жидкие	175	185	187	190	193	197	201	205	207	210	215	235	251	263	264	262	258
- уголь и прочие	174	180	179	179	180	180	182	183	186	187	190	199	211	223	237	254	269
- неуглеродные	127	125	130	135	139	140	143	143	142	144	142	148	168	197	230	272	313
Вывоз, млн т у.т.	893	901	913	917	918	918	913	914	928	940	943	936	940	937	919	873	818
в том числе:																	
- СНГ	128	128	128	128	127	127	127	127	128	128	128	117	105	98	90	83	75
из них газ	72	74	77	76	75	74	73	72	72	72	71	64	59	56	53	50	47
- дальнее зарубежье	764	773	785	789	791	791	785	787	800	812	815	819	835	839	829	790	743
из них газ	185	192	196	201	207	211	209	215	228	240	245	268	306	329	343	335	323
ИТОГО РАСХОД, млн.т	1880	1908	1930	1946	1962	1976	1986	2006	2036	2065	2084	2152	2233	2305	2357	2376	2380
РЕСУРСЫ, млн т у.т.	1880	1908	1930	1946	1962	1976	1986	2006	2036	2065	2084	2152	2233	2305	2357	2376	2380
Импорт	61	51	50	49	48	45	44	41	39	38	32	29	27	22	18	12	1
из них газ	41	33	32	31	30	29	28	27	26	25	25	23	21	18	15	10	0
Производство - всего	1818	1857	1880	1897	1914	1931	1943	1965	1997	2027	2052	2123	2206	2283	2339	2364	2379
- нефть и конденсат,																	
млн т	505	509	510	510	510	510	510	510	510	510	510	510	507	505	500	490	475
- природный и попут-																	
ный газ, млрд куб. м	649	671	680	691	702	713	722	739	765	786	796	848	905	945	975	975	975
- уголь, млн т	322	337	343	343	342	345	345	346	348	352	365	366	367	372	367	360	340
млн. т у.т.	221	231	236	238	236	237	237	238	241	243	251	254	253	250	240	235	222
- гидро, млрд. кВт.ч	169	163	175	186	190	193	194	195	196	197	198	205	213	227	240	255	270
- атомная, млрд. кВт.ч	170	173	179	184	197	202	212	220	221	234	236	260	311	366	422	490	558
- возобновляемые энерго-																	
ресурсы, млн. т у.т.	19	19	19	20	20	20	22	23	23	24	24	31	40	54	72	94	115



#### Прогнозы внутренних цен топлива



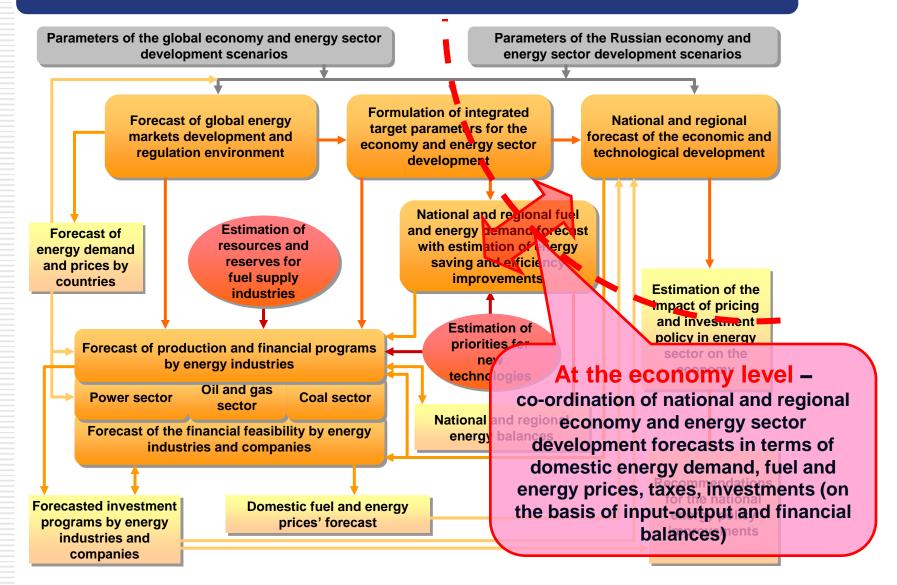


## Блок формирования сценариев (продолжение)

Эмиссия парниковых га	зов, м.	тн. т С	O2				Вариа	нт тра	дицио	нный .	- 31.08.	.2012						
Показатели	1990	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
СУММА ПАРНИКО-				2050	2064	2082	2104	2127	2159	2197	2225	2260	2379	2482	2557	2608	2623	2621
вых выбросов	2682	1996	2041	2047	2059	2077	2095	2109	2130	2158	2183	2211	2317	2409	2468	2500	2504	2487
в т.ч. от сжигания:				1184	1198	1213	1234	1255	1282	1314	1341	1362	1453	1526	1579	1626	1638	1644
-газа	1224	1167	1173	1183	1195	1210	1226	1238	1254	1278	1299	1321	1410	1482	1524	1559	1567	1553
				341	342	344	344	346	348	347	<u>347</u>	352	372	390	407	418	437	451
-нефти	687	320	339	338	341	342	342	344	347	347	349	350	362	374	391	401	419	437
				<u>526</u>	<u>524</u>	<u>524</u>	<u>526</u>	<u>526</u>	<u>529</u>	<u>536</u>	<u>537</u>	<u>547</u>	<u>554</u>	<u>566</u>	<u>571</u>	<u>564</u>	<u>548</u>	<u>526</u>
-твёрд. топлив	766	509	529	525	523	525	528	528	530	533	535	540	545	553	553	540	518	496
				76,4	77,0	77,6	<u>78,5</u>	79,3	80,5	81,9	83,0	84,3	88,7	92,5	95,3	<u>97,2</u>	97,8	97,7
то же %% к 1990 г.	100	74,4	76,1	76,3	76,8	77,4	78,1	78,6	79,4	80,5	81,4	82,4	86,4	89,8	92,0	93,2	93,4	92,7

Капиталовложе	ния, мл	трд. д	олл. 2	2010 г.	-	-	-	Вариа	нт тра	дицио	нный .	- 31.08.	.2012		•	-	-	
Сектора																	2011-	30 гг.
энергетики				П	рогноз	3		15 гг.		Ι.	рогноз	3		20 гг.			размер	%
Нефтяная				<u>44</u>	<u>40</u>	<u>40</u>	41	<u>209</u>	<u>44</u>	<u>43</u>	<u>43</u>	<u>43</u>	<u>43</u>	<u>216</u>	220	<u>247</u>	892	46,4
промышленность																		48,1
c ( EDD)				<u>35</u>	<u>35</u>	<u>35</u>	<u>36</u>	<u>175</u>	<u>39</u>	<u>39</u>	<u>39</u>	<u>39</u>	<u>39</u>	<u>195</u>	<u>196</u>	<u>232</u>	<u>799</u>	41,6
-добыча (с ГРР)				3,1	3,2	3,4	3,6	17	3,3	3,1	2,8	2,4	2,0	14	15	<u>7</u>	794 53	43,0
-переработка				$\frac{J,1}{J}$	3,2	3,4	3,0	17	3,3	$\frac{J,1}{J}$	2,0	∠,4	2,0	14	13	<del>/</del>	53 53	$\frac{2,8}{2,9}$
перериоотки				6,1	1,5	1,5	1,5	17	1,6	1,6	1,5	1,5	1,5	8	8	8	40	2,1
-транспорт															_		40	2,2
Газовая				<u>22</u>	<u>23</u>	<u> 26</u>	<u> 26</u>	<u>120</u>	<u> 26</u>	<u>27</u>	<u>27</u>	<u> 26</u>	<u> 26</u>	<u>132</u>	<u>137</u>	<u>124</u>	<u>513</u>	<u>26,7</u>
промышленность				7.0	0.0	0.0	0.1	20	0.2	0.6	0.0	0.2	0.4	4.5	40	50	100	27,1
-добыча				7,0	8,0	8,0	8,1	<u>38</u>	8,3	8,6	9,0	<u>9,3</u>	9,4	<u>45</u>	<u>48</u>	<u>50</u>	$\frac{180}{176}$	$\frac{9,4}{9,5}$
-дооыча				13,0	12,3	14,3	14,6	67	13,8	14,9	15,2	14,0	14,0	<u>72</u>	74	64	276	14,4
-транспорт				15,0	12,5	11,5	11,0	<u> </u>	15,0	11,7	10,2	11,0	11,0	12		<u> </u>	$\frac{270}{270}$	$\frac{11,1}{14,6}$
-ПХГ, переработка,				2,2	3,1	3,8	3,7	<u>15</u>	3,9	3,3	2,8	2,6	2,6	<u>15</u>	<u>15</u>	<u>11</u>	<u>57</u>	2,9
прочие																	55	3,0
Угольная			2,1	$\frac{2,2}{2,2}$	$\frac{2,4}{2,3}$	$\frac{2,5}{2,5}$	2,6 2,6	$\frac{12}{12}$	$\frac{3,1}{3,1}$	$\frac{3,1}{3,1}$	3,0 3,0	2,9 2,9	2,8 2,8	15 15	19 19	$\frac{22}{21}$	<u>67</u> 67	$\frac{3,5}{3,6}$
промышленность Электро-			2,1	24	26	2,3	29	128	24	23	23	22	22	114	9 <u>5</u>	111	448	23,3
энергетика				<u> </u>	20	<u>27</u>	<u> 27</u>	120	<u> 2-4</u>	<u> 23</u>	<u>23</u>	<u> 22</u>	<u> 22</u>	117	<u> 23</u>	111	<del>440</del>	$\frac{23,3}{21,2}$
onepre muu				<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	6	26	<u>2</u>	<u>2</u>	<u>2</u>	<u>2</u>	<u>2</u>	9	8	9	52	2,7
-ГЭС																	<u>52</u> 53	2,9
				8	8	9	<u>9</u>	<u>40</u>	<u>9</u>	<u>9</u>	<u>9</u>	8	<u>8</u>	<u>43</u>	<u>32</u>	<u>38</u>	<u>153</u>	8,0
-ТЭС				0	0	0	0	40	0	0	0	0	0	42	2.4	42	130	7,0
-сети				<u>8</u>	<u>8</u>	9	9	<u>42</u>	<u>9</u>	<u>9</u>	<u>9</u>	<u>8</u>	<u>8</u>	<u>43</u>	<u>34</u>	<u>43</u>	161 138	$\frac{8,4}{7,5}$
-сети				20	22	23	24	108	20	19	19	19	18	95	74	90	367	19,1
итого				20		<u>23</u>	<u> </u>	100	20	12	12	17	10	<u> </u>	7	<u> 20</u>	$\frac{307}{320}$	$\frac{15,1}{17,4}$
				4	4	4	<u>5</u>	<u>20</u>	4	<u>4</u>	<u>4</u>	4	4	19	21	21	82	$\frac{4,2}{3,8}$
-АЭС																	71	
D				92	91	<u>96</u>	99	<u>469</u>	<u>97</u>	<u>97</u>	<u>96</u>	<u>94</u>	<u>93</u>	<u>477</u>	<u>470</u>	<u>504</u>	<u>1920</u>	100,0
Всего ТЭК то же в %% от				27.4	25.4	24.0	22.0	25,9	20.7	10.2	17,8	165	12,9	17,0	13,4	12,0	15,5	100,0
то же в %% от КВ в экономику				<u>27,4</u>	<u>25,4</u>	24,9	23,8	23,9	20,7	<u>19,3</u>	17,8	16,5	12,9	17,0	13,4	12,0	13,3	

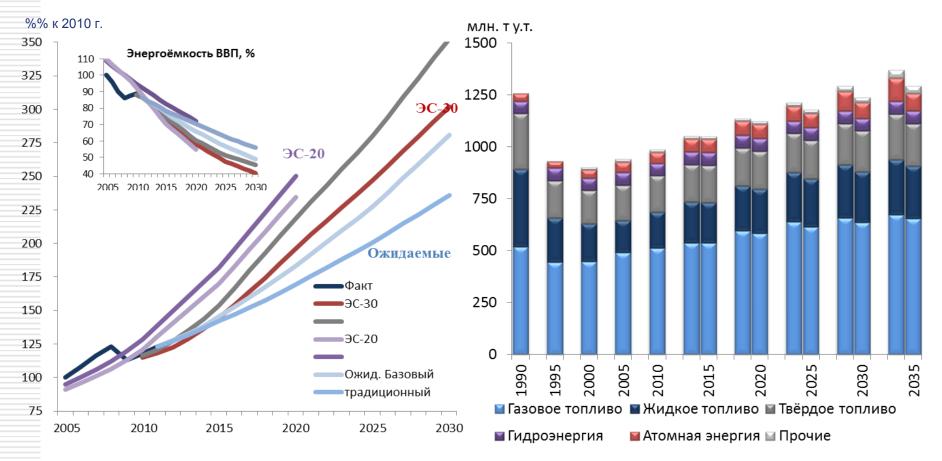
#### SCANER – многоуровневая координация энергетических прогнозов: требования экономики к энергетике



#### Кризис понизил прогнозы роста экономики и энергопотребления России

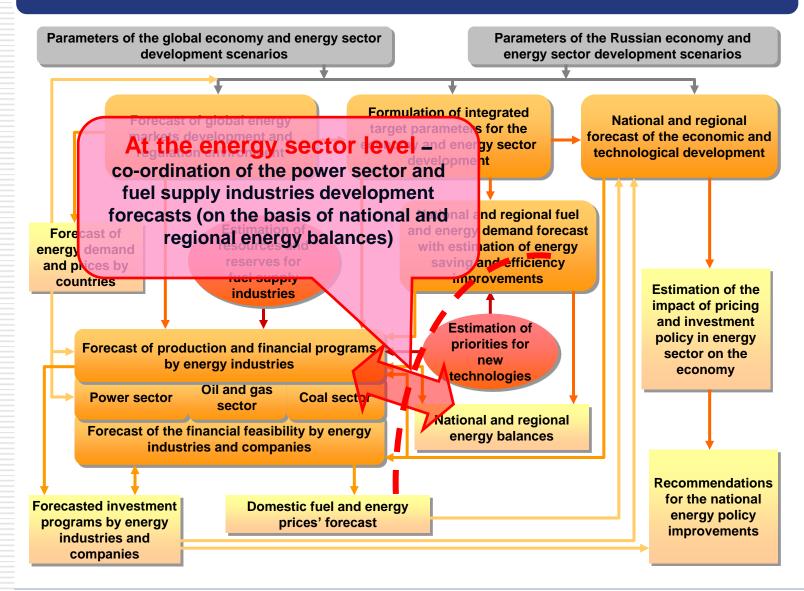


#### Потребление первичных энергоресурсов.



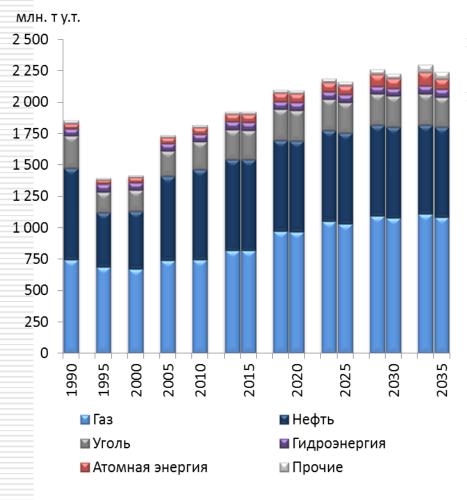
Рост потребления энергоресурсов за 25 лет 25-30%

#### SCANER – многоуровневая координация энергетических прогнозов: балансы производства и потребления всех видов топлива и энергии

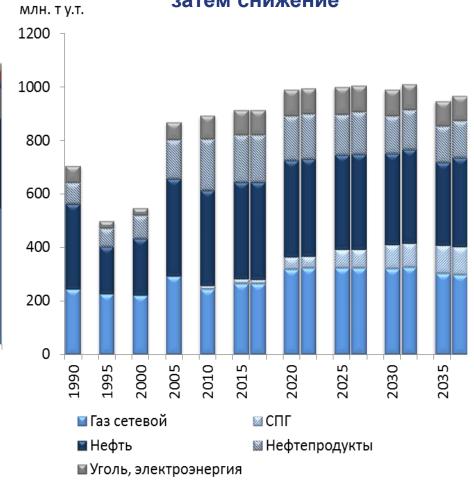


# Замедлится рост производства и экспорта энергоресурсов

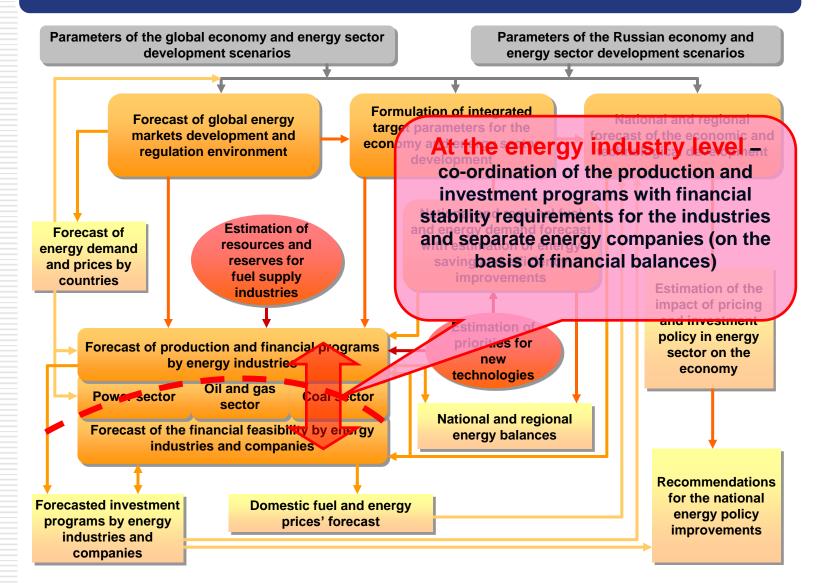




## Экспорт – рост на 3-5% к 2020 г., затем снижение

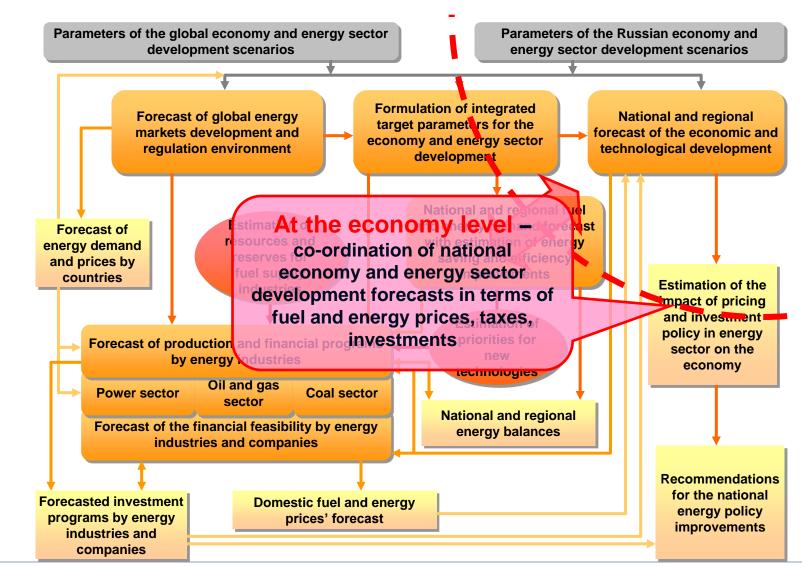


## SCANER – многоуровневая координация энергетических прогнозов: увязка инвестиций с финансами энергетических компаний





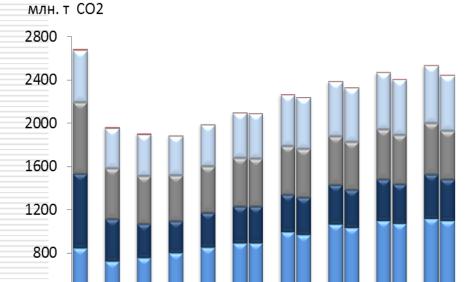
## SCANER – многоуровневая координация энергетических прогнозов: влияние энергетики на экономику



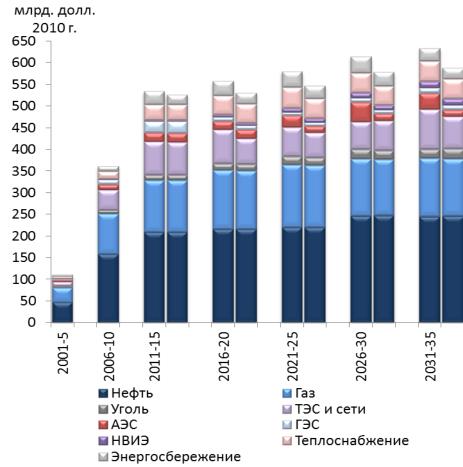
#### LOGO

## Социально-экономические показатели развития энергетики России улучшаются слишком медленно

Выбросы парниковых газов ниже уровня 1990 г., но рост продолжается



Доля капиталовложений на энергообеспечение в ВВП снижается с 6,5 до 5%, в 3-4 раза выше мировой



2005

2010

2015

2020

Метан

■ СО2 - нефть

2025

2030

2000

■ СО2 - газ

■ Прочие

■ СО2 - твёрдые

1990

400



# Сравнение национальных систем прогнозирования энергетики

	США (NEMS)	Евросоюз (GEM+PRIMES)	Россия (МИКЭП)
Энергобаланс	9 районов 27 видов ТЭР	34 района 26 видов ТЭР	26/78 районов 19 видов ТЭР
Экономика	61 отраслей и услуг, в т.ч. 5 - энергетика	18 секторов экономики	25 ВЭД, в т.ч. 5 – энергетика 30 товаров и услуг, финансы
Энергопотребление	4 сектора конечного потребления >350 технологий	4 сектора конечного потребления ~ 300 технологий	8 секторов конечного потребления
Нефть	12 типов месторождений	???	> 300 крупных месторождений и группы 3000 менее крупных
Нефтепереработка	5 марок нефти, 15 видов продуктов, 40 технологий	7 видов нефтепродуктов 6 типовых процессов переработки	5 видов нефтепродуктов ~ 30 НПЗ
Газ	12 типов месторождений 3 нетрадиц. типа газодобычи	???	18 районов газодобычи, до 150 групп месторождений
Уголь	19 типов месторождений	Каменный и бурый уголь по странам	26 месторождений в 8 бассейнах
Атомная энергия	2 типа реакторов АЭС	???	2 типа реакторов АЭС - поимённо
НВИЭ	8 технологий	20 типов НВИЭ, 17 технологий переработки биомассы	13 видов и технологий НВИЭ
Электроэнергетика	24 технологии генерации электроэнергии	>150 технологий генерации электроэнергии и тепла, в т.ч.	До 80 технологий энергогенерации, в т.ч. до 55
Централизов. тепло	2 типа ТЭЦ промышленных потребителей	14 типовых технологий когенерации и теплоснабжения	типов действующих и новых ТЭЦ и котельных

#### Документы по развитию энергетики России

- 1. Дополнение и корректировка ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ПРОГРАММЫ СССР 1986-1989 гг.
- 2. Комплексная ПРОГРАММА НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОГРЕССА 1985-1989 гг.
- 3. КОНЦЕПЦИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ России в новых экономических условиях решение Правительства РФ от 10.09.1992 г. №26.
- 4. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ СТРАТЕГИЯ России постановление Правительства РФ от 13.10.1995 г. №1006.
- 5. Реформа ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО СЕКТОРА России. МБРР Минэкономики РФ указ президента РФ от 28.04.1997 г. № 426.
- 6. Реформирование ГАЗОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ в Российской Федерации. МБ Минтопэнерго РФ 1999-2001 г.
- 7. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ СТРАТЕГИЯ России на период до 2020 года распоряжение Правительства РФ от 28.09.2003 г. №1234-р.

### Документы по развитию энергетики России (продолжение) обо

- 8. Сценарные условия и прогнозный баланс электроэнергетики на пятилетний период (2003 2007 гг.) приказ РАО «ЕЭС России» № 57 от 31.01.03.
- 9. Целевое видение развития электроэнергетики России до 2030 года. Комиссия по развитию электроэнергетики РАО «ЕЭС России» 2006-2007 гг.
- 10. ГЕНЕРАЛЬНАЯ СХЕМА размещения объектов электроэнергетики на период до 2020 г. распоряжение Правительства РФ от 22.02.2008 г. № 215-р.
- 11. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ СТРАТЕГИЯ РОССИИ на период до 2030 года.

   распоряжение Правительства РФ от 13.11.2009 г. № 1715-р.
- 12. ГЕНЕРАЛЬНАЯ СХЕМА размещения объектов электроэнергетики на период до 2020 г. с учетом перспективы до 2030 г. протокол Правительства РФ от 3.06.2010 г.
- **13.** Программа модернизации электроэнергетики России до 2020 г. с учетом перспективы до 2030 г. передана в Правительство РФ

#### LOGO

## Реализация Энергетической стратегии России (1995-2010 гг)

Показатели	1995	1997	Γ.	2000	Γ.	2005	Г.	20	010 г.
	г.	ЭС-10	Факт	ЭС-10	Факт	ЭС-10	Факт	ЭС-10	Ожидае-
									мое
ВВП, в % к 1990 г.	62	57-60	<u>63,8</u>	65-83	71,9	87-105	96,8	100-122	110-113
Потребление:									
- эне ргоресурсов,	931	935-955	<u>893</u>	940-995	<u>904</u>	1010-	<u>947</u>	1060-	<u>958-864</u>
млн. т у. т.						1080		1165	
- электроэнергии,	841	815-833	813	845-890	864	970-	<u>941</u>	1100-	<u>982-986</u>
млрд. кВт.ч						1025		1210	
Экспорт энергоре-	501	433-490	<u>498</u>	438-510	<u>549</u>	452-570	<u>867</u>	555-630	<u>855-857</u>
сурсов, млн. т у. т.									
- нефть и нефте-	245	187-204	<u>247</u>	163-209	<u>297</u>	163-215	<u>509</u>	158-223	<u>524-533</u>
продукты									
- природный газ	227	227-261	228	254-273	<i>223</i>	267-324	293	271-366	<i>243-256</i>
Производство,	1388	1370-	<i>1362</i>	1395-	1416	1470-	<b>1733</b>	1525-	1765-
млн. т у т		1445		1505		1650		1795	1768
- нефть и конден-	307	275-292	306	260-305	<u>324</u>	260-320	<u>470</u>	260-350	<u>491-493</u>
сат, млн. т									
- природный газ,	596	630-655	<i>571</i>	670-690	<i>584</i>	728-785	<b>641</b>	765-850	<i>622-626</i>
млрд. м <sup>3</sup>									
- уголь, млн. т	263	245-268	244	250-280	258	270-310	299	300-350	310-311
Электроэнергия,	860	835-855	834	875-925	878	1000-	<u>953</u>	1120-	<u>997-1001</u>
млрд. кВт. ч						1060		1230	

Источник: [9] рис. 1, табл. 5.10, 6.14, 7.11

Обозначения: 000 — хорошее совпадение; 000 — приемлемое совпадение; 000 — несовпадение прогно-

Представлены самые главные параметры развития ТЭК России, которые детализируются по его отраслям, крупным компаниям (с расчётом их финансовых показателей) и территории - вплоть до субъектов Федерации

#### Спасибо за внимание



## Литература

- № 1. Макаров А.А., Мелентьев Л.А. Методы исследования и оптимизации энергетического хозяйства. – Новосибирск: Наука, 1973
- 2. Energy in a Finite World. Global Systems Analysis. Cambridge, Massachusetts: Ballinger Pabl. Co. 1981
- **3.** Colombo U. Energy Resources and Population, Pontifical Academy of Sciences, Rome, 1991
- **4.** Goldenberg J. Energy for Sustainable World, New Delhi, 1988
- 5. Anderson D. The Energy Industry and Global Warming, Overseas Development
   Institute, London, 1992
- 6. Haefele W. Energy Technologies for the Twenty-First Century, UN-ECE, 1989
- 7. Беляев Л.С. и др.
- 8. Макаров А.А., Вигдорчик А.Г. Топливно-энергетический комплекс. М.: Наука, 1979
- ❖ 9. Новая энергетическая политика России. М.: Энергоатомиздат, 1995
- ❖ 10. Энергетика России стратегия развития. М.: Минэнерго РФ, 2003
- ❖ 11. Энергетика России взгляд в будущее . М.: ИД Энергия, 2010
- **♦ 12. Scaner. М.: ИНЭИ РАН, 2011**
- \* 13. Макаров А.А. Модельно-информационная система для исследования перспектив энергетического комплекса России (SCANER). «Управление развитием крупномасштабных систем». М.: Физматлит, 2012