

# **Гидроэнергетический комплекс и перспективы его развития в Чирчик-Ахангаранском бассейне и БД по энергетике, как составная часть моделирования**

**Аверина Л.А.**

## **Введение**

Узбекская энергосистема является составной частью Объединенной Энергосистемы Центральной Азии, в которой так же работают параллельно энергосистемы Кыргызстана, Таджикистана, Туркмении и Южного Казахстана. Они связаны единым технологическим процессом производства и распределения электроэнергии. На долю Узбекской энергосистемы приходится 46 % установленной мощности ОЭС. Тенденции развития энергетики последних лет таковы, что с приобретением суверенитета и при формировании рыночных отношений между государствами, энергосистемы бывших советских республик стали проводить самостоятельную энергонезависимую экономическую политику.

### **I. 1. Краткая характеристика водной и топливно-энергетической базы Узбекистана.**

Гидроэнергетические ресурсы рек Узбекистана оцениваются 88,5 ТВт.ч возможной выработки электроэнергии в год, технически возможные для использования - 27,4 ТВт.ч, экономически эффективные - 11,0 ТВт.ч. Современный уровень использования эффективных гидроресурсов составляет около 56,4 %.

В структуре первичных энергоресурсов, используемых для производства электро и теплоэнергии, природный газ составляет 82,5 %, мазут -13 %, уголь – 3,5 %, гидроэнергия – 1 %. Основную долю производства энергоносителей составляет природный газ – более 2/3 общего объема производства. Доля нефти в общем энергетическом балансе сравнительно невелика, однако в перспективе она будет увеличиваться до 17,5 %. Уголь и гидроэнергия составляют относительно незначительные доли.

В Чирчик-Ахангаранском бассейне крупнейшим является Ангренское угольное месторождение, находящееся в Ташкентской области. Запасы его составляют 97,5 % всех разведанных запасов угля в Узбекистане. Тем не менее уровень добычи угля на сегодня в Ангренском угольном бассейне составляет около 37 % к уровню добычи 1990 г. Постановлением Правительства об Ангренском угольном бассейне 2004 г. многие шахты закрыты.

Одним из приоритетных направлений развития экономики республики является обеспечение ее нефтяной независимости (разработка и ввод в эксплуатацию месторождений Мингбулак и Кокдумалак). Тем не менее при добыче нефти 5 млн.т в год ее хватит на 20 лет. При ежегодной добыче газа в объемах 46-100 млрд.м<sup>3</sup> его хватит на 25-30 лет. Запасов угля в республике при объемах добычи 8-12 млн.т хватит на 60-70 лет. Учитывая эти обстоятельства, основным резервом развития экономики является использование возобновляемых первичных энергоресурсов, к которым в первую очередь относятся гидроэнергоресурсы. В этой связи строительство Пскемского ГУ является наиболее перспективным.

## 1.2. Основные показатели генерирующих мощностей в Узбекистане.

Установленная мощность электрических станций республики составляет 11582,6 МВт (ТЭС – 9873,0 МВт и ГЭС – 1709,6 МВт). В структуре генерирующих мощностей удельный вес тепловых станций составляет 85 %, ГЭС – 15 %.

Основу Узбекской энергосистемы составляют тепловые станции и включают в себя 9 тепловых и 30 гидравлических электрических станций, такие как Сырдарьинская ГРЭС (3000 МВт), Ташкентская (1860 МВт), Ново-Ангренская (2100 МВт), Навоийская (1250 МВт), Талимарджанская ГРЭС (4580 МВт), Тахиаташская ГРЭС (730 МВт) и др. (Основные показатели генерирующих мощностей Чирчик-Ахангаранского бассейна см.табл.1).

В Чирчик-Ахангаранском бассейне сосредоточено более 70 % генерирующих мощностей, причем Сырдарьинская ГРЭС, территориально расположенная не в зоне бассейна, несет базовую нагрузку в общей энергосистеме республики и обеспечивает энергией г. Ташкент.

Река Чирчик на всем протяжении освоена практически полностью 19-ю ГЭС суммарной установленной мощностью 1200 МВт. Сток Чирчика зарегулирован Средне-Чирчикским каскадом, состоящим из 3-х водохранилищ с ГЭС (Нуст=850 МВт) и Чирчик-Бозсуйским трактом, представленным 16-ю ГЭС с суммарной установленной мощностью 315 МВт (см. рис. 1).

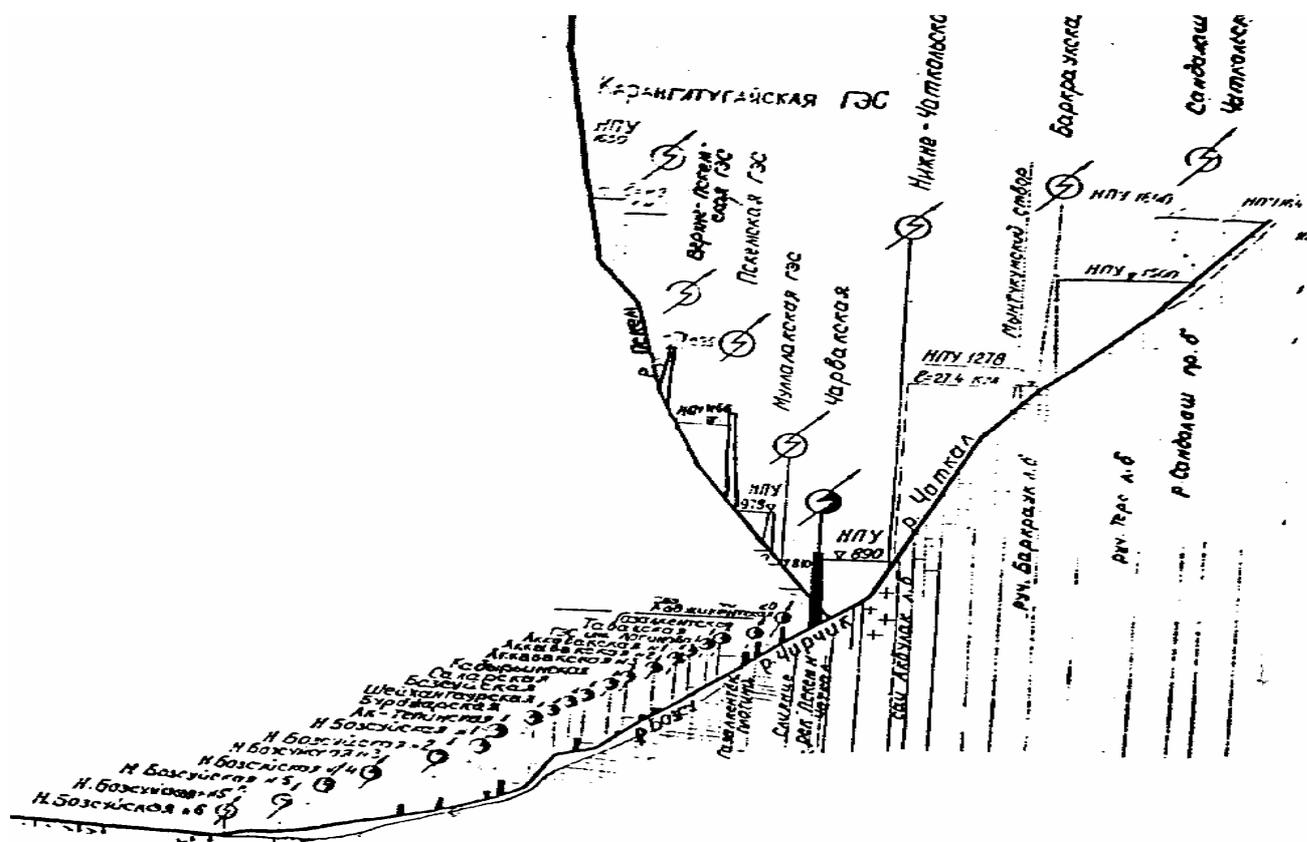


Схема I.1. Расположение существующих и перспективных ГЭС Чирчикского бассейна

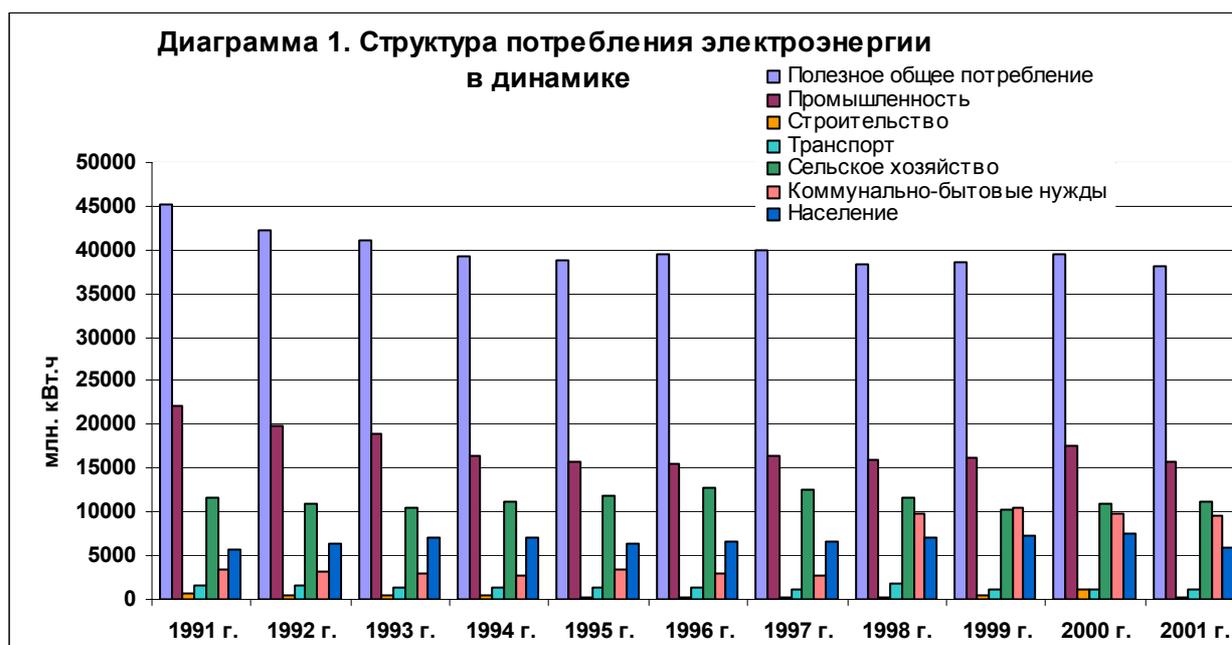
Таблица 1. Перечень действующих ТЭС и ГЭС в бассейне р. Чирчик

№ п/п	Наименование станций	Установленная мощность, МВт	Среднеголетняя выработка э.э., ГВтч	Расход, м3/с		Примечание
				Ср.многолетний	расчетный	
<b>I ГЭС</b>						
I.1	Чарвакская	600	2000	208	588	Каскад Урта-Чирчикских ГЭС
I.2	Ходжикентская	165	560	227	549	
I.3	Газалкентская	120	418	227	543	
I.4	Таваксайская	72	350,8	150	276	Каскад Чирчикских ГЭС
I.5	им. Логинова (ГЭС-7)	84	427,6	150	274	
I.6	Аккавак-1	34,7	171,6	56	130	
I.7	Аккавак-2 (ГЭС-15)	9	66	—, —	90	Каскад Кадыринских ГЭС
I.8	Кибрайская (ГЭС-11)	11,2	89	—, —	73	
I.9	Кадыринская	13,2	112	—, —	52	
I.10	Саларская (ГЭС-12)	11,2	85	—, —	73	
I.11	Бозсуйская	4	32	—, —	46	Каскад Ташкентских ГЭС
I.12	Шейхантаурская	3,6	23	—, —	55	
I.13	Бурджарская	6,4	45	—, —	45	
I.14	Ак-Тепинская	15	80	22,5	22,5	
I.15	Нижне-Бозсуйская-1 (ГЭС-14)	10,7	41,4	—, —	45	Каскад Нижне-Бозсуйских ГЭС
I.16	Нижне-Бозсуйская-2 (ГЭС-18)	7	15,4	—, —	95	
I.17	Нижне-Бозсуйская-3 (ГЭС-19)	11,2	40,8	—, —	96	
I.18	Нижне-Бозсуйская-4 (ГЭС-22)	17,6	88	—, —	50	
I.19	Нижне-Бозсуйская-6 (ГЭС-23)	4,4	21,8	—, —	60	
<b>II ТЭС</b>						
II.1	Ташкентская ТЭС	1860	9803,1			
II.2	Ново-Ангренская ТЭС	1800	5999,2			
II.3	Ангренская ТЭС	484	961,3			
II.4	Сырдарьинская ТЭС	3000	13013,8			

### 1.3. Основные показатели и анализ работы энергосистемы

Потребление электроэнергии в Республике в последнее 10-летие находится на уровне около 46 - 47 ТВт.ч, что составляет 87 % к 1990 г. (см.табл.2). Узбекистан импортирует 1,8-1,9 млрд.кВт.ч, экспортирует -1,7 ТВт.ч. Это межсистемные перетоки электроэнергии между бывшими республиками Центральной Азии и переток в Афганистан. В последнее время они снизились, их уровень достигает 80-85 % к уровню 1985 г.

Если до 90 годов электропотребление плавно росло, то с распадом Советского Союза произошел разрыв экономических и хозяйственных связей, общий спад производства и, соответственно, снижение уровня электропотребления. Анализ динамики изменения потребления электроэнергии по отраслям экономики (см.табл.2) показывает, что характерны следующие тенденции (см.диагр.1). Общий спад составил 15 %, наибольшее снижение отмечается в промышленности -34,4 % и особенно в строительстве – 62,5 %. Наиболее стабильные показатели на транспорте, растет потребление электроэнергии сельским хозяйством – 6,4 % и населением – 14,3 %. Увеличение объема потребления электроэнергии населением происходит за счет роста численности населения и сравнительно низкого тарифа на энергию. Однако в Узбекистане быт электрифицирован еще недостаточно.



Следует отметить, что тенденция уменьшения доли производственного потребления и увеличения энергопотребления населением Узбекистана, соответствует мировой.

Важным показателем является удельное потребление электроэнергии на душу населения. Этот показатель в последние годы имеет тенденцию к снижению и находится на уровне около 2060 кВт.ч/год (см.табл.3 и диагр.2)

**Таблица 2. Электропотребление электроэнергии по отраслям народного хозяйства**

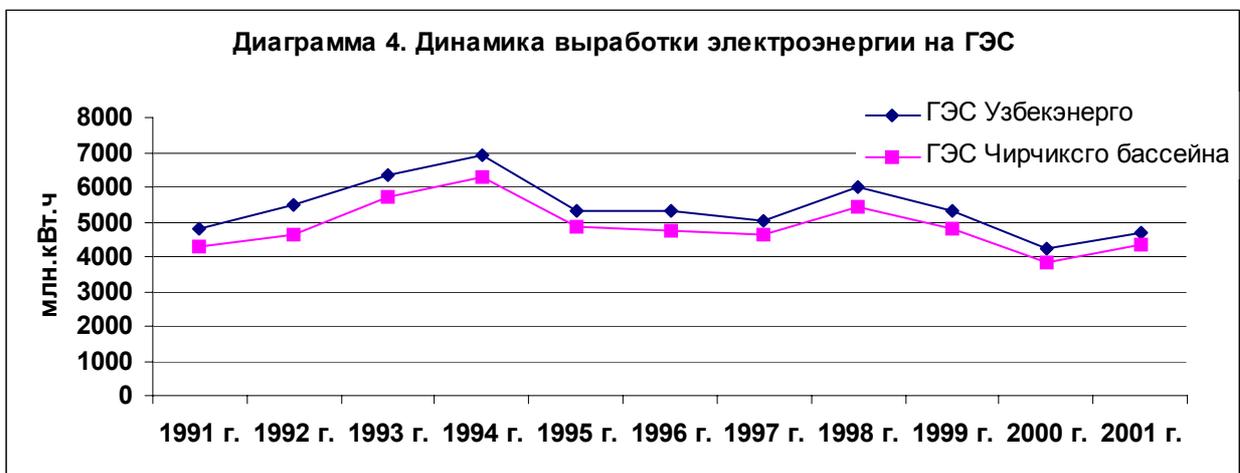
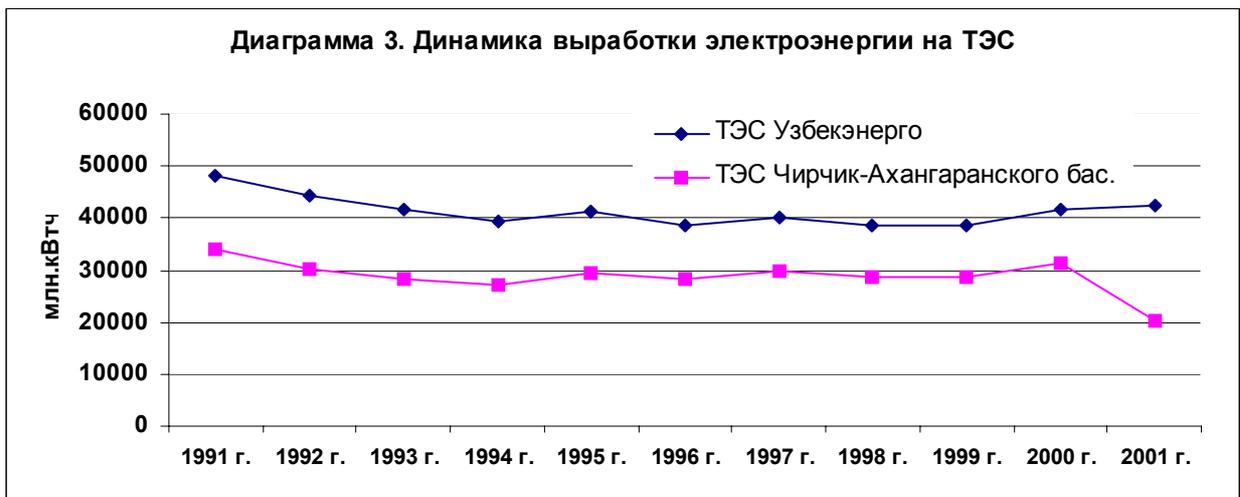
<b>Потребление электроэнергии</b>	<b>ед.изм.</b>	<b>1991 г.</b>	<b>1992 г.</b>	<b>1993 г.</b>	<b>1994 г.</b>	<b>1995 г.</b>	<b>1996 г.</b>	<b>1997 г.</b>	<b>1998 г.</b>	<b>1999 г.</b>	<b>2000 г.</b>	<b>2001 г.</b>
Всего	млн.кВт.ч	53698,7	50392,3	48715,8	46378,4	46139,1	46493,7	46929,9	46089,5	46510,7	48071,6	48422,3
Полезное потребление	"-	45195	42327,9	41187	39165,4	38867,7	39466	39938	38319,8	38523,5	39466,5	38075,8
в том числе												
Промышленность	"-	22174,8	19953,1	18928,5	16381,7	15712,8	15500,2	16347,2	15926,1	16210,7	17534,5	15737,6
Строительство	"-	625,7	437,5	380,5	363,2	251,3	264,6	282,3	236,3	380,7	1048,9	129,8
Транспорт	"-	1549,9	1535,4	1274,5	1267,3	1334,7	1359,4	1243,2	1758,5	1149,8	1219,8	1226,3
Сельское хозяйство	"-	11688	10977,4	10577,2	11175	11841,3	12708,9	12614,5	11747,2	10352,6	11032,2	11228
Коммунально-бытовые нужды	"-	3488,1	3269	3013,1	2844,6	3340,2	2982,1	2732	9903,1	10409,4	9863,1	9612,7
Население	"-	5668,5	6355,5	7013,2	7133,6	6387,4	6650,8	6718,8	7042,7	7371	7621,7	5897

**Таблица 3. Удельное потребление электроэнергии на душу населения**

<b>Потребление электроэнергии на одного жителя республики</b>	<b>ед.изм.</b>	<b>1991 г.</b>	<b>1992 г.</b>	<b>1993 г.</b>	<b>1994 г.</b>	<b>1995 г.</b>	<b>1996 г.</b>	<b>1997 г.</b>	<b>1998 г.</b>	<b>1999 г.</b>	<b>2000 г.</b>	<b>2001 г.</b>
	кВт.ч	2657,1	2352	2222	2080	2027	2013	1993	1597	1584,6		



Годовая выработка электроэнергии в Республике последние годы составляет порядка 45-46,0 млрд.кВт.ч (ТВт.ч), что составляет 80 % к уровню 1990 г. (см. табл.4). Основную нагрузку по выработке электроэнергии в республике несут ТЭС, на их долю пришлось в среднем за последнее 10-летие порядка 88,4 % от общей выработки, причем из них 72 % было выработано на ТЭС, расположенных в Чирчик-Ахангаранском бассейне (см. диагр. 3). Из оставшихся 11,6 % электроэнергии, выработанной на гидроэлектростанциях республики на долю Чирчик-Бозсуйских ГЭС пришлось 90 % (см. диаграмму 4).



**Таблица 4. Выработка электроэнергии на ГЭС и ТЭС.**

<b>Выработка электроэнергии</b>	<b>ед.изм.</b>	<b>1991 г.</b>	<b>1992 г.</b>	<b>1993 г.</b>	<b>1994 г.</b>	<b>1995 г.</b>	<b>1996 г.</b>	<b>1997 г.</b>	<b>1998 г.</b>	<b>1999 г.</b>	<b>2000 г.</b>	<b>2001 г.</b>
<b>по республике Узбекистан</b>	млн.кВт.ч	54078,6	50881,5	49122,4	47737,8	47429,4	45487,9	46001,3	45914,2	45319	46839,9	47928,3
<b>по ГАК "Узбекэнерго"</b>	"-"	52887	49584	47917	46483	46423	44027	45134	44506	43933	46034	47153
в том числе												
<b>всего ГЭС</b>	"-"	4817	5460	6331	6934	5337	5292	5045	6009	5326	4248	4708
из них:												
Каскад Урта-Чирчикских ГЭС	"-"	2555	2893	3765	4193	3051	3105	2856	3614	3120	2311	2613
Каскад Чирчикских ГЭС	"-"	935	897	1067	1218	1019	892	966	1114	1044	938	997
Каскад Кадыринских ГЭС	"-"	320	312	337	335	312	299	326	310	267	266	314
Каскад Ташкентских ГЭС	"-"	131	153	164	163	141	122	129	107	69	89	123
Каскад Нижне-Бозсуйских ГЭС	"-"	207	241	242	246	231	213	210	221	194	136	188
Каскад Шаариханских ГЭС	"-"	55	49	56	52	39	47	41	23	50	42	59
каскад Самаркандских ГЭС	"-"	74	95	80	83	64	58	85	67	62	44	62
ГЭС Чирчикского бассейна	"-"	4277	4640	5711	6290	4857	4736	4613	5456	4806	3826	4356
% от общей выработки ГЭС	%	88,7897	84,9817	90,2069	90,7124	91,0062	89,4936	91,4371	90,7971	90,237	90,0659	92,5234
<b>всего ТЭС</b>	млн.кВт.ч	48070	44424	41586	39549	41086	38735	40089	38495	38607	41787	42445
% ТЭС от общей выработки в ЭС	%	90,8919	89,5934	86,7876	85,0827	88,5035	87,9801	88,8222	86,494	87,877	90,7742	90,0155
из них:												
Ташкентская ТЭС	млн.кВт.ч	11771	10629	9313	9263	10764	9746	10048	8332	7882	9583	10503
Ново-Ангренская ТЭС	"-"	5264	4657	3902	4904	5124	5812	6572	6852	7646	7376	7882
Ангренская ТЭС	"-"	2131	1330	1303	898	629	657	712	733	833	766	582
Сырдарьинская ТЭС	"-"	14998	13751	13806	12084	13084	11991	12404	12606	12402	13548	12478
ТЭС Чирчик-Ахангаранского бас.		34164	30367	28324	27149	29601	28206	29736	28523	28763	31273	31445
% от общей выработки ТЭС	%	71,0714	68,3572	68,1095	68,6465	72,0464	72,8179	74,175	74,0953	74,502	74,8391	74,0841

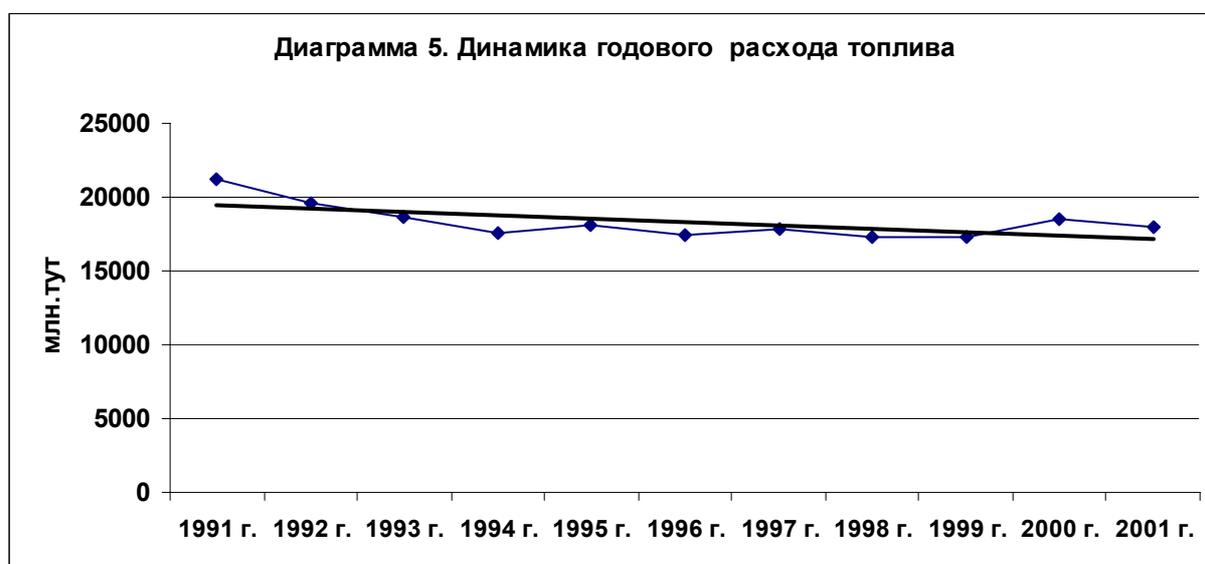
**Таблица 5. Годовой расход топлива на ТЭС, тыс.тут**

<b>1991 г.</b>	<b>1992 г.</b>	<b>1993 г.</b>	<b>1994 г.</b>	<b>1995 г.</b>	<b>1996 г.</b>	<b>1997 г.</b>	<b>1998 г.</b>	<b>1999 г.</b>	<b>2000 г.</b>	<b>2001 г.</b>
21243,5	19631,9	18602,4	17525,9	18161,2	17427	17804	17286,4	17304,6	18520	17976,3

**Таблица 6. Удельный расход топлива на отпущенную электроэнергию, г/кВт.ч**

<b>1991 г.</b>	<b>1992 г.</b>	<b>1993 г.</b>	<b>1994 г.</b>	<b>1995 г.</b>	<b>1996 г.</b>	<b>1997 г.</b>	<b>1998 г.</b>	<b>1999 г.</b>	<b>2000 г.</b>	<b>2001 г.</b>
368,4	368,6	362,5	361,2	362,7	363,4	367,7	369,8	377,1	379,3	381,9

Основные тенденции последних лет таковы, что на фоне преобладающей выработки электроэнергии на ТЭС в республике, именно в Чирчик-Ахангаранском бассейне происходит резкий спад выработки на тепловых станциях. Используемые в общем балансе энергосистемы мощности в среднем сократились почти на 30 %. Связано это с тем, что тепловые станции в последнее время работают напряженно и недостаточно надежно. Основные причины нестабильной работы ТЭС – это дефицит топлива, связанный с трудностями разработки ангрэнского угольного месторождения; износ основного оборудования; несвоевременная поставка запчастей; низкое качество ремонтов; нехватка квалифицированного ремонтного и эксплуатационного персонала. Годовой расход топлива на ТЭС за последнее 10-летие сократился и к уровню 1990 г. составляет 84,6 % (см.табл.5 и диагр.5)



В связи с этим хотя и незначительно, всего на 4 %, но возросли нагрузки на ГЭС и в перспективе этот процесс может идти по нарастающей. Следствием этого может стать конфликт интересов отраслей экономики в использовании водных ресурсов.

#### **1.4. Перспективное развитие гидроэнергетики в Чирчик-Ахангаранском бассейне.**

Гидроэнергетика по установленным межведомственным соглашениям получает воду практически по остаточному принципу, орошаемое земледелие имеет приоритет лишь по отношению к гидроэнергетике. Промышленно-коммунальный комплекс, сельскохозяйственное водоснабжение и рыбное хозяйство относятся к приоритетным потребителям и получают воду без ограничений, за исключением катастрофически маловодных периодов. Причем водоснабжение населения и промышленности лимитируется не только количеством, но и качеством воды.

Проблема заключается в нахождении компромисса между требованиями ирригации, максимум которых приходится на середину лета и требованиями энергетики, у которых максимум зимой и частично может быть решена путем строительства новых ГЭС. Решение о строительстве новых ГЭС в республике было принято в соответствии с Программой развития гидроэнергетики, утвержденной Постановлением Кабинета министров Республики Узбекистан от 28 декабря 1995 года.

В 1997 г. АО «Гидропроект» подготовил проект строительства Пскемского Гидроузла на р.Пскем.

Согласно этого проекта Пскемское водохранилище и ГЭС (Nуст=450 МВт) предполагаются к строительству в Бостанлыкском районе Ташкентской области, в 15 км выше по течению от Чарвакского водохранилища (капвложения в ГУ 610,15 млн. руб. в ценах 1991 г.). ГУ будет иметь комплексное назначение – осуществлять регулирование стока по требованиям водохозяйственного комплекса региона и обеспечивать выработку электроэнергии, покрытие пиковых нагрузок и поддержание частоты в энергосистеме Республики Узбекистан.

Использование Пскемского водохранилища полезной емкостью 486,5 млн.м<sup>3</sup>, НПУ 1166м и ГМО 1052 м (Vгмо=34,3 млн.м<sup>3</sup>) в ирригационном режиме, позволит повысить гарантированную водоотдачу с доведением орошаемых площадей до 387,8 тыс.га при этом попутно использовать сток в нижний бьеф гидроузла. При установленной мощности ГЭС 450 МВт среднемноголетняя выработка будет равна 884,5 ГВт.ч.

Преимущественное использование Пскемского гидроузла в интересах гидроэнергетики возможно лишь при урезке площадей сельхозосвоения с учетом соответствующих ущербов в сельском хозяйстве. При этом среднемноголетняя выработка электроэнергии получилась равной 966 ГВт.ч. Показатели к обоснованию режима работы водохранилища приведены в таблице 7.

**Таблица 7. Сравнительные показатели по двум вариантам работы Пскемского ГУ**

№ п/п	Наименование позиций	Единицы измерения	Режим работы ГУ	
			ирригационный	энергетический
1	Орошаемые площади	тыс.га	387,8	347,2
2	Урезка орошаемых площадей	- '-	40,6	
3	Совокупный чистый доход	млн.руб**	1352,2	1210,7
4	Уменьшение дохода в сельском хозяйстве	- '-	141,5	
5	Издержки эксплуатации	- '-	92	
6	Упущенная прибыль	- '-	49,5	
7	Выработка электроэнергии	ГВт.ч	884,5	965,9
8	Прирост выработки э.э.		81,4	
9	Валовый доход от реализации энергии	млн.руб**	3,2	
10	Валовый доход с учетом сетевых расходов (к=0,85)	млн.руб**	2,8	

\* ТЭО «Пскемский гидроузел на р.Пскем», АО «Гидропроект»

\*\* в ценах 1991 года

По результатам расчетов определяющим был принят «ирригационный» режим работы водохранилища. При этом энергетика очень мало ущемлена, так как частичная потеря дохода при работе водохранилища в «ирригационном» режиме в 17,6 раз меньше дохода, получаемого в рекомендуемом варианте регулирования стока.

## 1.5. Выгоды от строительства Пскемского ГУ

1. Строительство Пскемского гидроузла позволит увеличить прирост орошаемых земель на 40,6 тыс.га, сократить участие тепловых станций в регулировочном диапазоне мощности и экономить ежегодно 300 тыс. тонн условного топлива. Учитывая ограниченные запасы нефти и газа в Республике и трудности разработки ангреноского угольного месторождения, этот аспект является чрезвычайно актуальным. Кроме того при этом будут сокращены затраты на добычу, транспортировку и сжигание топлива.
2. Интенсивное вовлечение в использование гидроэнергетических ресурсов для покрытия электрических нагрузок эффективно с экологической точки зрения. Например, для выработки 900 ГВт.ч электроэнергии на тепловых станциях необходимо сжигать 270 млн.м<sup>3</sup> газа или 470 тыс.тонн угля, при этом будет использовано 690 тыс. тонн кислорода.
3. Использование мощности Пскемской ГЭС в пиковой части графика нагрузки Узбекской энергосистемы в качестве частоторегулирующей позволит экономить республике валютные средства на покупку регулирующей мощности из сопредельных государств (около 5000 тыс. долларов США).
4. Строительство Пскемского ГУ дополнительно может обеспечить занятость не менее 40-50 тыс. человек.

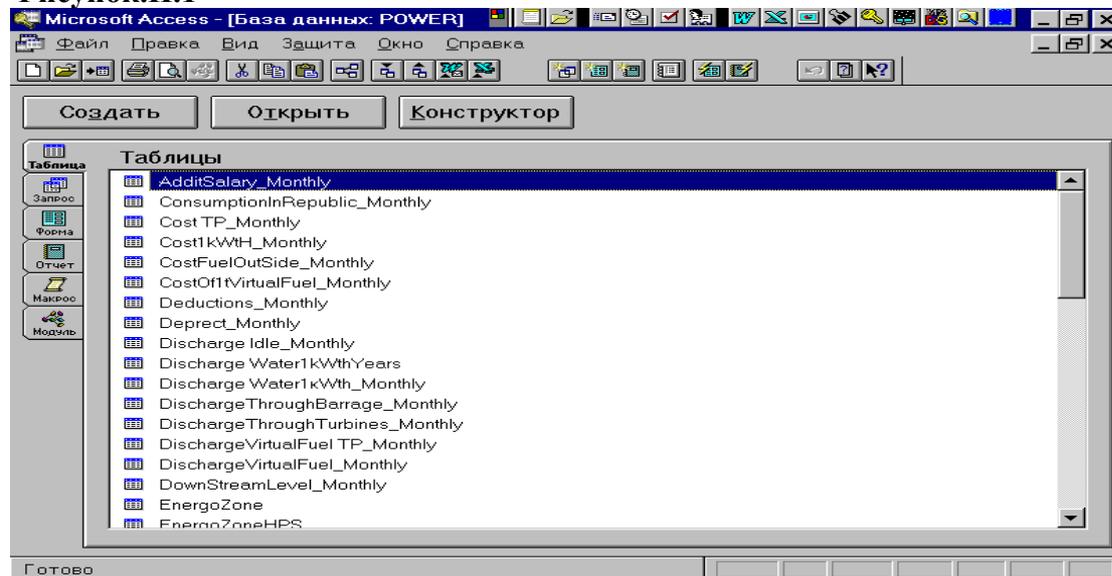
## II. База Данных по Энергетике

### II.1. Назначение и структура БД

База данных «Гидроэнергетика» является табличной (текстовой) и предназначена для сбора, хранения и анализа водно-энергетической и экономической информации по ГЭС и ТЭС в республиках Центральной Азии. Она создана как информационная основа для модуля «Гидроэнергетика» и для планируемых работ по моделированию управлением водно-энергетическими ресурсами в бассейне Аральского моря.

База данных «Гидроэнергетика» реализована в среде ACCESS под именем **power.mdb** и включает в себя: таблицы (60 шт.); формы (59 шт.); запросы (1 шт.); макросы (2 шт.) (см. Приложение1).

Рисунок. II.1



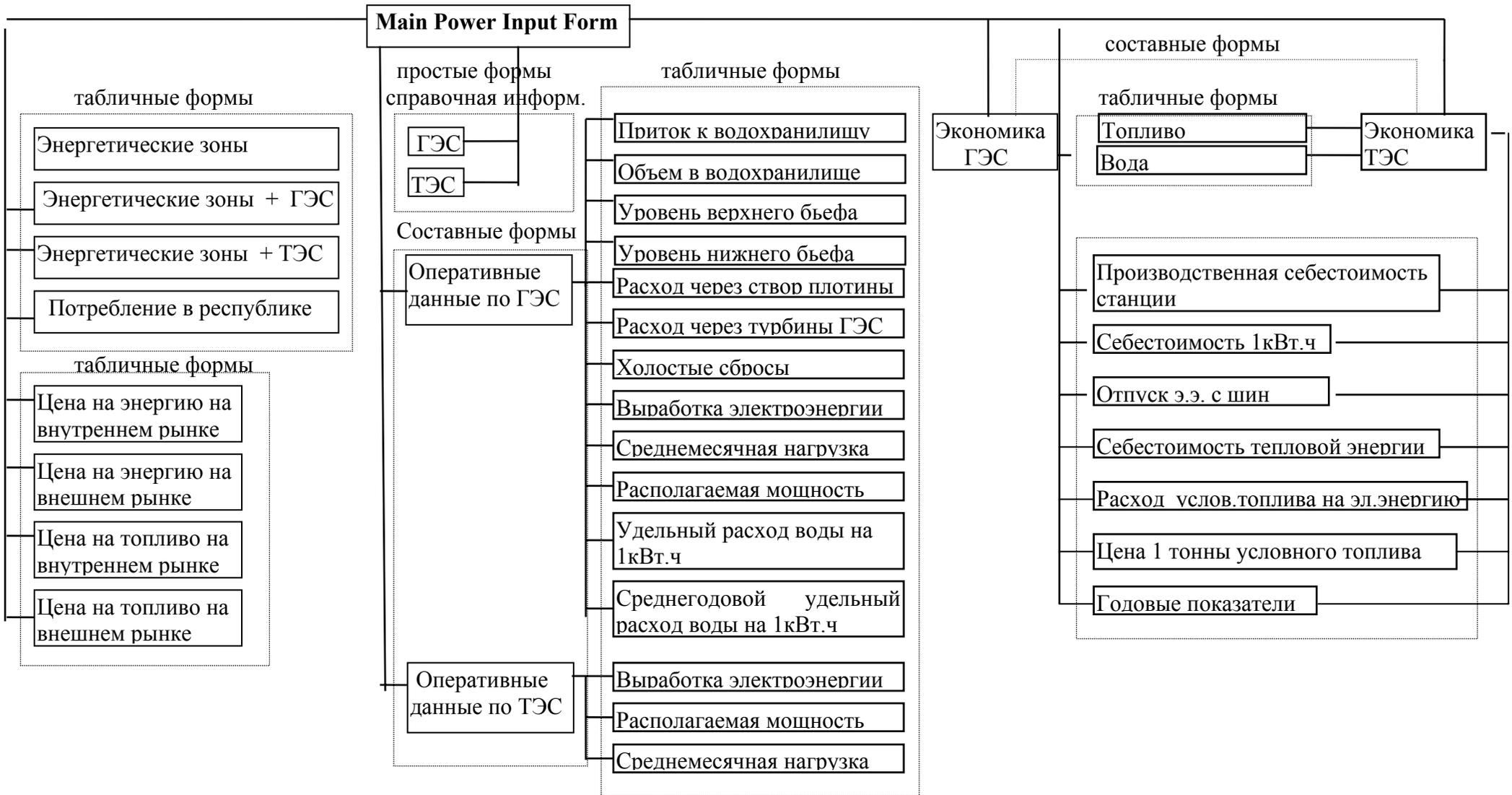


Схема II.2. Организация БД по Энергетике.

Для наиболее удобного представления данных создана главная форма **Main Power Input Form**. Подчиненными по отношению к главной, являются простые (54 шт.) и составные (4шт.) формы, которые содержат набор справочных, оперативных и расчетных данных (см. схему П.1). В главном меню имеется возможность выбрать область интересующей его информации и с помощью ряда кнопок открыть любые, подчиненные главному меню, формы.

Например, для того, чтобы иметь доступ к оперативной информации по ГЭС, необходимо открыть форму **Оперативные данные по ГЭС**, через которую можно получить сведения о притоке к водохранилищам, объеме и уровне воды в них, о расходах через турбины ГЭС, выработке электроэнергии, среднемесячной нагрузке ГЭС и др. (см. рис.П.2) для любого объекта, стоит лишь указать его название и год в подчиненной форме.

**Рисунок П.2**

Оперативные данные по ГЭС

Республика Узбекистан

Ввод данных:

Приток к водохранилищу	Холостые сбросы
Объем в водохранилище	Выработка электроэнергии
Уровень верхнего бьефа	Среднемесячная нагрузка
Уровень нижнего бьефа	Располагаемая мощность
Расход через створ плотины	Удельный расход воды на 1кВт.ч
Расход через турбины ГЭС	Среднегодовой уд.расход воды на 1кВт.ч

Работа с формами «Оперативные данные по ТЭС» «Экономика ГЭС» и «Экономика ТЭС» ведется по аналогичной схеме.

Приведем примеры справочной и оперативной информации, хранимой в БД. С составом справочной информации по технико-экономическим показателям ГЭС и ТЭС пользователь может ознакомиться после открытия специальных форм БД, изображенных на рис. П.3, П.4.

Рисунок П.3.

**ВАРМИС**  
Технико-экономические показатели по ГЭС Узбекистан

Код ГЭС:  Наименование:   
 Река:  Год ввода в эксплуатацию:

Нормальный Подпорный Уровень	<input type="text" value="890"/>	м	Число часов использования	<input type="text"/>
Горизонт Мертвого Объема	<input type="text" value="835"/>	м	Капвложения на энергетику	<input type="text"/>
Полный объем	<input type="text" value="2010"/>	млн м3	Капвложения на ирригацию и др	<input type="text"/>
Полезный объем	<input type="text" value="1580"/>	млн м3	Уд капвложения на 1 кВт	<input type="text"/>
Напор максимальный	<input type="text" value="148"/>	м	Уд капвложения на 1 кВтч	<input type="text"/>
Напор расчетный	<input type="text" value="118"/>	м	Годовые издержки	<input type="text"/>
Напор минимальный	<input type="text" value="90"/>	м	Себестоимость 1 кВтч	<input type="text"/>
Расходы среднеголетние	<input type="text" value="228"/>	м3/сек	КПД турбин	<input type="text"/>
Расходы расчетные ГЭС	<input type="text" value="588"/>	м3/сек	КПД генераторов	<input type="text"/>
Мощность установленная	<input type="text" value="620,5"/>	МВт	Примечание	<input type="text" value="ГЭС-6"/>
Мощность гарантированная	<input type="text" value="87"/>	МВт		
Среднеголетняя выработка электроэнергии	<input type="text" value="2000"/>	млн кВтч		

Запись: 1 | Всего: 34

Рисунок П.4

**ВАРМИС**  
Технико-экономические показатели по ТЭС Узбекистан

Код ТЭС:  Наименование:   
 Год ввода в эксплуатацию:

Уд.расход топлива на эл.энергию	<input type="text" value="404,6"/>	г/кВтч	Капвложения в ТЭС	<input type="text"/>
Уд.расход топлива на теп.энергию	<input type="text" value="167"/>	кг/Гкал	Капвложения в топливную базу	<input type="text"/>
Вид топлива	<input type="text" value="уголь, газ (мазут)"/>		Уд капвложения на 1 кВт	<input type="text"/>
Мощность установленная	<input type="text" value="1800"/>	МВт	Уд капвложения на 1 кВтч	<input type="text"/>
Количество агрегатов, тип турбины	<input type="text" value="4xБК-50-2К; 4xБК-100-6ТФ"/>		Годовые издержки	<input type="text"/>
Паропроизводительность котельной	<input type="text" value="5940"/>	т/ч	Себестоимость эл.энергии	<input type="text"/>
Среднеголетняя выработка элек-гии	<input type="text" value="0"/>	ГВт*час	Себестоимость тепл.энергии	<input type="text"/>
Число часов использования	<input type="text" value="0"/>	час	КПД станции	<input type="text"/>
			КПД турбин	<input type="text"/>

Запись: 2 | Всего: 10

Доступ к информации базы данных о ценах на энергию и топливо, о потреблении электроэнергии в республике, о и принадлежности ГЭС и ТЭС к энергетическим зонам, осуществляется также через главное меню **Главной формы** и непосредственного выхода к таблицам.

## II.2. Связь информации, содержащейся в БД с модулем «Гидроэнергетика».

Вся информация собрана по требованиям пользователя, ориентированного на решение следующих основных задач:

- анализ режимов работы водохранилищ (по притоку воды к водохранилищу, по объемам и уровням воды в водохранилище, по попускам воды из водохранилища, холостым сбросам) за заданный промежуток времени (месяц, сезон, год);
- расчет выработки электроэнергии на отдельных ГЭС и каскадах при определенных объемах и напорах воды за заданный промежуток времени (месяц, сезон, год);
- сравнение фактической выработки электроэнергии с расчетной для отдельных ГЭС и каскадов и анализ возможных невязок;
- расчет расходов воды, сбрасываемых в нижний бьеф ГЭС по фактической выработке электроэнергии и уровням воды в водохранилище, сравнение расчетных попусков с фактическими с целью контроля их значений;
- сопоставление объемов выработки с требованиями на электроэнергию (для отдельных ГЭС, каскадов ГЭС, для Республик), анализ возможных дефицитов энергии;
- анализ себестоимости электроэнергии по отдельным ГЭС и каскадам в привязке к режимам эксплуатации станций;
- анализ составляющих статей затрат по эксплуатации станций (ГЭС и ТЭС) с целью прогнозирования их влияния на производственную себестоимость;
- оценка возможных ущербов в гидроэнергетике при отклонении фактической выработки электроэнергии от требований на нее (через дефицит энергии, ее себестоимость и цены на внутреннем и внешнем рынках);
- оценка возможности компенсации дефицитов гидроэлектроэнергии выработкой ее на ТЭС, при межсистемных перетоках электроэнергии;
- оценка режимов работы каскадов водохранилищ с ГЭС и использования вырабатываемой электроэнергии с целью обоснования способов повышения эффективности их функционирования.

БД **Гидроэнергетика** в комплексе с модулем «Гидроэнергетика» можно рассматривать как информационно-справочную и вычислительную систему по анализу существующих и выбору предлагаемых вариантов регулирования и использования водно-энергетических ресурсов в Чирчик-Ахангаранском бассейне в частности, и в бассейне Аральского моря в целом.

Информация в БД формируется по Республике по объектам (водохранилищам, ГЭС и ТЭС) и учитывает используемую в практике эксплуатации ГЭС и ТЭС отчетную документацию отраслевых ведомств (например, водная ведомость, затратная ведомость и др.).

Оперативная информация содержит ежемесячные данные наблюдений за режимами работы водохранилищ, ГЭС, ТЭС и ежемесячные за 1991 (как базовые) и последующие годовые данные по затратам на их эксплуатацию и ценам на энергию и топливо на внутреннем и внешнем рынках.

Справочная информация о водохранилищах и ГЭС, содержащаяся в БД, используется как ограничения при моделировании водно-энергетических режимов работы ГЭС и их каскадов.

Информацию в БД можно условно разделить на первичную и расчетную, получаемую в результате обработки первичной информации по определенному алгоритму. Примером первичной информации может служить информация о статьях затрат на эксплуатацию ГЭС (заработанная плата, отчисления, амортизация и др.), а расчетной - себестоимость

электроэнергии, вырабатываемой на этой ГЭС и рассчитываемой с учетом перечисленных статей затрат.

При моделировании в качестве исходных данных из БД используется оперативная информация о среднемесечной нагрузке станций, расход через турбины ГЭС, уровни верхнего и нижнего бьефов, себестоимость и цены на электроэнергию. В качестве ограничений технических возможностей станций при расчетах используется оперативный показатель «Располагаемая мощность»

В модуле «Гидроэнергетика» информация из БД используется при проведении водно-энергетических расчетов, связанных с определением энергетических показателей работы ГЭС, которые ведутся по среднемесечным режимным характеристикам (расходу ГЭС и напору), а также по алгоритму, основанному на применении зависимости удельных расходов воды, проходящих через ГЭС, от уровней воды в верхнем бьефе водохранилища.

Наполнение Базы данными осуществлялось в основном для 1986, 1990, 1994 и 1995 годов, которые являются характерными по водности годами, а именно, маловодным, средневодным и многоводным, и для решения чисто энергетических задач годового планирования эта информация является достаточной, а с 1991 по 2001 г.г. данные собирались в годовом разрезе. Экономическая информация собиралась, начиная с 1991 года, который принят за базовый в энергетике, по 2001 г.. Потребление электроэнергии в республике собрано с 1987 по 2001 годы.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1.

### 1.1. Список таблиц.

№	Имя	Описание
1	AdditSalary_Monthly	Дополнительная зарплата на ГЭС (оперативная, первичная информация)
2	AdditSalaryT_Monthly	Дополнительная зарплата на ТЭС (оперативная, первичная информация)
3	ConsumptionInRepublic_Monthly	Потребление электроэнергии в Республике (оперативная, первичная информация)
4	CostTP_Monthly	Себестоимость электроэнергии, вырабатываемой на ГЭС (оперативная, расчетная информация)
5	Cost1kWtHT_Monthly	Себестоимость электроэнергии, вырабатываемой на ТЭС (оперативная, расчетная информация)
6	CostFuelInSide_Monthly	Цена топлива на внутреннем рынке (оперативная, первичная информация)
7	CostFuelOutSide_Monthly	Цена топлива на внешнем рынке (оперативная, первичная информация)
8	CostOfVirtualFuel_Monthly	Цена 1 тонны условного топлива (оперативная, первичная информация)
9	Deduction_Monthly	Отчисления - статья затрат по ГЭС (оперативная, первичная информация)
10	DeductionT_Monthly	Отчисления - статья затрат по ТЭС (оперативная, первичная информация)
11	Deprect_Monthly	Амортизация - статья затрат по ГЭС (оперативная, первичная информация)
12	DeprectT_Monthly	Амортизация - статья затрат по ТЭС (оперативная, первичная информация)
13	DischargeIdle_Monthly	Холостой сброс (оперативная, расчетная информация)

14	DischargeWater1kWth_Monthly	Среднемесячный удельный расход воды на выработку 1 кВтч (оперативная, расчетная информация)
15	DischargeWater1kWthYears	Среднегодовой удельный расход воды на выработку 1 кВтч (оперативная, расчетная информация)
16	DischargeThroughBarrage_Monthly	Среднемесячный расход воды через створ плотины (оперативная, первичная информация)
17	DischargeThroughTurbines_Monthly	Среднемесячный расход воды через створ турбины ГЭС (оперативная, первичная информация)
18	DischargeVirtualFuelTP_Monthly	Расход условного топлива за месяц на ТЭС (оперативная, первичная информация)
19	DownStreamLevel_Monthly	Уровень воды в нижнем бьефе (оперативная, первичная информация)
20	EnergoZone	Наименование энергетических зон (справочная информация)
21	Fuel_Monthly	Затраты по топливу на ТЭС (оперативная, первичная информация)
22	HPS	Технико-экономические показатели ГЭС (справочная информация)
23	InflowToReservoir_Monthly	Среднемесячный приток к водохранилищу (оперативная, первичная информация)
26	DisposableCapacity_Monthly	Располагаемая мощность ГЭС (оперативная, первичная информация)
27	DisposableCapacityT_Monthly	Располагаемая мощность ТЭС (оперативная, первичная информация)
28	MainSalary_Monthly	Основная заработанная плата по ГЭС (оперативная, первичная информация)
29	MainSalaryT_Monthly	Основная заработанная плата по ТЭС (оперативная, первичная информация)
30	Maintanance_Monthly	Расходы на содержание - статья затрат по ГЭС (оперативная, первичная информация)
31	MaintananceT_Monthly	Расходы на содержание - статья затрат по ТЭС (оперативная, первичная информация)
32	MarketPrice(inside)_Monthly	Цена на энергию в пределах Республики (оперативная, первичная информация)
33	MarketPrice(outside)_Monthly	Цена на энергию при продаже другим Республикам (оперативная, первичная информация)
34	MarketPriceFuel(inside)_Monthly	Цена на топливо в пределах Республики (оперативная, первичная информация)
35	MarketPriceFuel(outside)_Monthly	Цена на топливо при продаже другим Республикам (оперативная, первичная информация)
36	Output_Monthly	Отпуск с шин ГЭС (оперативная, первичная информация)
37	OutputT_Monthly	Отпуск с шин ТЭС (оперативная, первичная информация)
38	Production_Monthly	Выработка электроэнергии на ГЭС (оперативная, первичная информация)
39	PowerDisposed_Monthly	Среднемесячная мощность ГЭС (оперативная, первичная информация)
40	PowerDisposedT_Monthly	Среднемесячная мощность ТЭС (оперативная, первичная информация)
41	ProductionT_Monthly	Выработка электроэнергии на ТЭС (оперативная, первичная информация)

42	ReservoirVolume_Monthly	Объем воды в водохранилище на конец месяца (оперативная, первичная информация)
43	Start_Monthly	Пусковые - статья затрат по ГЭС (оперативная, первичная информация)
44	StartT_Monthly	Пусковые - статья затрат по ТЭС (оперативная, первичная информация)
45	TechnServiceT_Monthly	Техническое обслуживание ТЭС - статья затрат (оперативная, первичная информация)
46	TechnService_Monthly	Техническое обслуживание ГЭС - статья затрат (оперативная, первичная информация)
47	TotalForFactory_Monthly	Общезаводские - статья затрат по ГЭС (оперативная, первичная информация)
48	TotalForFactoryT_Monthly	Общезаводские - статья затрат по ГЭС (оперативная, первичная информация)
49	TotalForStation_Monthly	Производственная себестоимость станции ГЭС (оперативная, расчетная информация)
50	TotalForStationT_Monthly	Производственная себестоимость станции ТЭС (оперативная, расчетная информация)
51	TPS	Технико-экономические показатели ТЭС (справочная информация)
52	UpStreamLevel_Monthly	Уровень воды в верхнем бьефе водохранилища (оперативная, первичная информация)
53	Water_Monthly	Затраты по воде на ГЭС (оперативная, первичная информация)
54	WaterT_Monthly	Затраты по воде на ТЭС (оперативная, первичная информация)
55	Workshop_Monthly	Затраты по воде на ГЭС (оперативная, первичная информация)
56	WorkshopT_Monthly	Затраты по воде на ТЭС (оперативная, первичная информация)
57	YearsTPS	Среднегодовые показатели себестоимости электроэнергии и удельного расхода топлива на ТЭС (оперативная, расчетная информация)
58	LineTransfer	Протяженность линий электропередач (справочная информация)
59	EnergoZoneHPS	Принадлежность ГЭС к энергозоне (справочная информация)
60	EnergoZoneTPS	Принадлежность ТЭС к энергозоне (справочная информация)

## 1.2. Список форм.

№	Имя	Описание	Подч
1	FormConsumptionInRepublic_MonthlySub	Форма для ввода потребления электроэнергии в Республике	57
2	FormDischargeIdle_MonthlySub	Форма для вывода холостого сброса	54
3	FormDischargeThroughBarrage_MonthlySub	Форма для ввода среднемесячного расхода воды через створ плотины	54
4	FormDischargeThroughTurbines_MonthlySub	Форма для ввода среднемесячного расхода воды через створ турбины ГЭС	54
5	FormDischargeWater_MonthlySub	для ввода среднемесячного удельного расхода воды на выработку 1 кВтч	54

6	FormDischargeWaterYears_MonthlySub	для ввода среднегодового удельного расхода воды на выработку 1 кВтч	54
7	FormDisposableCapacity_MonthlySub	для ввода располагаемой мощности ГЭС	54
8	FormDisposableCapacity_MonthlySubT	для ввода располагаемой мощности ТЭС	55
9	FormDownStreamLevel_MonthlySub	для ввода уровня воды в нижнем бьефе	54
10	FormUpStreamLevel_MonthlySub	для ввода уровня воды в верхнем бьефе водохранилища	54
11	FormInflowToReservoir_MonthlySub	для ввода среднемесячного притока к водохранилищу	54
12	FormReservoirVolume_MonthlySub	для ввода объема воды в водохранилище на конец месяца	54
13	FormPowerDisposed_MonthlySub	для ввода среднемесячной мощности ГЭС	54
14	FormPowerDisposed_MonthlySubT	для ввода среднемесячной мощности ТЭС	55
15	FormProduction_MonthlySub	для ввода выработки электроэнергии на ГЭС	54
16	FormProduction_MonthlySubT	для ввода выработки электроэнергии на ТЭС	55
17	FormEconomicaAdditSalary_MonthlySub	для ввода дополнительной зарплаты на ГЭС	50
18	FormEconomicaAdditSalary-MonthlySubT	для ввода дополнительной зарплаты на ТЭС	51
19	FormEconomicaCostTP_MonthlySub	для ввода себестоимости тепловой энергии, вырабатываемой на ТЭС	51
20	FormEconomicaCost1kWtH_MonthlySubT	для ввода себестоимости электроэнергии, вырабатываемой на ТЭС	51
21	FormEconomicaCost1kWtH_MonthlySub	для ввода себестоимости электроэнергии, вырабатываемой на ГЭС	50
22	FormEconomicaCostOfItVirtualFuel_MonthlySub	для ввода цены 1 тонны условного топлива	51
23	FormEconomicaDeduction_MonthlySub	для ввода отчислений - статьи затрат по ГЭС	50
24	FormEconomicaDeduction_MonthlySubT	для ввода отчислений - статьи затрат по ТЭС	51
25	FormEconomicaDepect_MonthlySub	для ввода амортизации - статьи затрат по ГЭС	50
26	FormEconomicaDepect_MonthlySubT	для ввода амортизации - статьи затрат по ТЭС	51
27	FormEconomicaMainSalary_MonthlySub	для ввода основной заработной платы по ГЭС	50
28	FormEconomicaMainSalary_MonthlySubT	для ввода основной заработной платы по ТЭС	51
29	FormEconomicaMaintanance_MonthlySub	для ввода расходов на содержание - статьи затрат по ГЭС	50
30	FormEconomicaMaintanance_MonthlySubT	для ввода расходов на содержание - статьи затрат по ТЭС	51
31	FormEconomicaMarketPrice(inside)	для ввода цены на энергию в пределах	57

	MonthlySub	Республики	
32	FormEconomicaMarketPrice(outside)_MonthlySub	для ввода цены на энергию при продаже другим Республикам	57
33	FormEconomicaMarketPriceFuel(inside)_MonthlySub	для ввода цены на топливо в пределах Республики	57
34	FormEconomicaMarketPriceFuel(outside)_MonthlySub	для ввода цены на топливо при продаже другим Республикам	57
35	FormEconomicaOutput_MonthlySub	для ввода данных по отпуску с шин ГЭС	50
36	FormEconomicaOutput_MonthlySubT	для ввода данных по отпуску с шин ТЭС	51
37	FormEconomicaStart_MonthlySub	для ввода пусковых - статьи затрат по ГЭС	50
38	FormEconomicaStart_MonthlySubT	для ввода пусковых - статьи затрат по ТЭС	51
39	FormEconomicaTechnService_MonthlySubT	для ввода затрат по техническому обслуживанию ТЭС	51
40	FormEconomicaTechnService_MonthlySub	для ввода затрат по техническому обслуживанию ГЭС	50
41	FormEconomicaTotalForFactory_MonthlySub	для ввода общезаводских затрат по ГЭС	50
42	FormEconomicaTotalForFactory_MonthlySubT	для ввода общезаводских затрат по ТЭС	51
43	FormEconomicaTotalForStation_MonthlySub	для ввода производственной себестоимости станции ГЭС	50
44	FormEconomicaTotalForStation_MonthlySubT	для ввода производственной себестоимости станции ТЭС	51
45	FormEconomicaWater_MonthlySub	для ввода затрат по воде на ГЭС	50
46	FormEconomicaWater_MonthlySubT	для ввода затрат по воде на ТЭС	51
47	FormEconomicaWorkshop_MonthlySub	для ввода затрат по воде на ГЭС	50
48	FormEconomicaWorkshop_MonthlySubT	для ввода затрат по воде на ТЭС	51
49	FormEconomicaYearsTPSSub	для ввода среднегодовых показателей себестоимости электроэнергии и удельного расхода топлива на ТЭС	51
50	FormEconomica	Экономика ГЭС по статьям затрат	57
51	FormEconomica TPS	Экономика ТЭС по статьям затрат	57
52	Form HPS	Справочная информация по ГЭС	57
53	Form TPS	Справочная информация по ТЭС	57
54	Form HPSInputData	Для ввода оперативных данных по ГЭС	57
55	Form TPSInputData	Для ввода оперативных данных по ТЭС	57
56	FormEnergoZoneSub	Для ввода перечня энергетических зон	57
57	MainPowerInputForm	Главная форма	
58	FormEnergoZoneHPSSub	для привязки ГЭС к энергетическим зонам	57
59	FormEnergoZoneTPSSub	для привязки ТЭС к энергетическим зонам	57

**Примечание:** В колонке «Подч.» указывается номер формы, по отношению к которой данная форма является подчиненной.

### 1.3. Список запросов

<b>№</b>	<b>Имя</b>	<b>Описание</b>
1	Q_33001_02	Запрос по анализу работы водохранилища

#### **1.4. Список макросов**

<b>№</b>	<b>Имя</b>	<b>Описание</b>
1	Autoexec	Открытие главного меню (Main Power Input Form)
2	Макрос1	Открытие окна DOS

#### **Примечание:**

1. Структура увязки таблиц и форм показана на Схеме II.2 в Разделе II .