

1.4.2. Топливо-энергетический комплекс

1.4.2.1. Ангаро-Енисейский каскад ГЭС

(Ангаро-Байкальское БВУ МПР России)

Обширный водосборный бассейн (около 540 тыс. км²) и регулирующая роль огромной водной массы Байкала (31,5 тыс. км³) определяют уникальную стабильность и мощность гидроэнергетических ресурсов р. Ангары, имеющей в истоке среднемноголетний расход около 2000 м³/с (63 км³/год). Сооружение каскада самых мощных в нашей стране и крупнейших в мире гидроэлектростанций началось и интенсивно велось в 50-70-ых годах прошедшего столетия, сооружение Богучанской ГЭС продолжается в течение тридцати последних лет.

Ангаро-Енисейский каскад включает Иркутскую, Братскую, Усть-Илимскую) и Богучанскую (строящуюся) на Ангаре, Красноярскую (Дивногорск) и Саяно-Шушенскую (Саяногорск) ГЭС на Енисее. Ангарские и Енисейские гидроэлектростанции работают в единой энергосистеме Сибири в компенсационном, взаимозависимом режиме. Ангарский каскад ГЭС — основа развития в районах Приангарья крупных энергоёмких промышленных комплексов по производству алюминия, кремния и других видов продукции. Гидроэлектростанции каскада совместно с крупными ТЭЦ — опорные узлы Единой энергетической системы Центральной Сибири.

Вопросы регулирования уровня озера Байкал и режимов работы водохранилищ Ангаро-Енисейского каскада ГЭС в 2003г. В разные периоды эксплуатации режим работы каждой ГЭС определялся основными положениями правил использования водных ресурсов водохранилищ. Опыт их эксплуатации, особенно в период необычайного маловодья 1981-1982 гг., показал необходимость тесного взаимодействия всех звеньев системы водопользования и природопользования в Ангаро-Енисейском бассейне. С целью оптимального использования водных ресурсов Ангары и Енисея в 1987 г. для Ангарской части Министерством мелиорации РСФСР был разработан нормативный документ («Положение о правилах использования водных ресурсов водохранилищ Ангарского каскада ГЭС»). Данный документ устанавливал наиболее важные общие принципы и ограничения, отвечающие комплексному использованию водных ресурсов водохранилищ каскада ГЭС, гарантирующие безопасность основных сооружений гидроузлов, населения и объектов экономики. Этот нормативный документ является действующим по настоящее время, регулируя потребности энергетики и навигации в Ангаро-Енисейском бассейне.

В последнее время потребности энергетики существенно ограничены Федеральным законом от 01.05.1999 № 94 «Об охране озера Байкал» (ст.7) и постановлением Правительства Российской Федерации от 23.03.2001 «О предельных значениях уровня воды в озере Байкал при осуществлении хозяйственной и иной деятельности» регулирования озера в пределах абсолютных отметок 456-457 м (в тихоокеанской системе высотных отметок). По «Положению о правилах...» позволялось снижать уровень до 455,54 м и повышать до 457,4 м, а при прохождении паводков 0,1%-ой обеспеченности допускалось повышение уровня до 458,03 м, при 0,01%-ой обеспеченности паводков – до 458,2 м.

Правила не допускают форсировку уровня выше отметки 457,0 м, если приток на Байкале ниже приточности 10%-ой обеспеченности. Негативными последствиями многократных подъемов уровня являются активизирующиеся процессы затопления, подтопления и заболачивания низменных прибрежных участков, размыв и разрушения берегов (абразия), разрушение пирсов.

Принятие Постановления Правительства РФ «О предельных значениях уровня воды в озере Байкал при осуществлении хозяйственной и иной деятельности» позволило снизить негативное влияние Иркутской ГЭС на озеро Байкал, практически исключило возможность принятия волевого решения о форсировке уровня озера с целью сохранения запасов воды в интересах гидроэнергетики и уменьшения расходования угля. Вместе с тем полностью исключить превышение максимального значения уровня в годы высокой водности (выше 10%-ой обеспеченности) невозможно. Величина попусков ограничивается как конструктивными возможностями ГЭС, так и условиями сложившегося освоения городом технологической зоны нижнего бьефа Иркутской ГЭС.

С целью разрешения постоянно возникающих конфликтных ситуаций 15.08.1995 года была создана Межведомственная оперативная группа по регулированию режимов работы Ангарских водохранилищ и озера Байкал. 21.03.2001 года было утверждено Положение о Межведомственной оперативной группе по регулированию режимов работы Ангарских водохранилищ и озера Байкал и ее состав. В состав группы вошли представители органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, представители контролирующих органов по охране окружающей природной среды, энергоснабжающих организаций, крупных водопользователей и других заинтересованных организаций.

Совещания группы проводятся не реже двух раз в год, в периоды экстремальных ситуаций с водностью водохранилищ (половодье, паводки, межень и др.), а также по мере необходимости.

Со времени включения озера Байкал в список Участков всемирного природного наследия ЮНЕСКО в 1996 году и после создания Межведомственной оперативной группы по регулированию режимов работы Ангарских водохранилищ и озера Байкал отклонения от рекомендуемых значений уровня озера Байкал не допускались (см. раздел 1.1.1.1).

Режимы работы Ангарских ГЭС в 2003 году соблюдались в соответствии с «Основными правилами использования водных ресурсов водохранилищ Ангарского каскада ГЭС», решениями Межведомственной оперативной группы по регулированию режимов работы Ангарских водохранилищ и озера Байкал и указаниями МПР России. Основные характеристики водохранилищ Ангарского каскада ГЭС приведены в таблице 1.4.2.1.1.

Таблица 1.4.2.1.1

Характеристика водохранилищ Ангарского каскада ГЭС

Параметры	Водохранилище		
	Иркутское	Братское	Усть-Илимское
1	2	3	4
Площадь, км ²	154	5470	1833
Протяженность, км	55	570	302
Длина берега, км	276	6000	2500
Максимальная ширина, км	7	25	12
Максимальная глубина, м	35	150	100
Абс.отметка нормального подпорного уровня (НПУ), м	457,0	401,73	296
Абс.отметка допустимой сработки, м	456,0	394,65	294,5
Высота сработки от НПУ, м	1,00	7,08	1,50
Объем полезной емкости, км ³	0,07	48,22	2,74

Маловодье в бассейне озера Байкал и реки Ангары, продолжавшееся с 1996 года, привело к сработке многолетних запасов водных ресурсов озера Байкал и Братского

водохранилища. При этом ежегодный приток воды в последние годы не превышал 70-80% нормы, что не позволяло создать запасы воды на перспективу.

В связи с экстремально низкой приточностью в оз. Байкал и водохранилища Ангаро-Енисейского каскада в 2003 году было проведено 7 совместных совещаний межведомственных групп по регулированию режимов работы водохранилищ в Ангаро-Байкальском и Енисейском БВУ. Такой ситуации в Ангаро-Байкальском и Енисейском водных бассейнах не наблюдалось со времени начала эксплуатации гидроузлов.

Динамика сработки и наполнения Иркутского водохранилища и озера Байкал, водохранилищ Братской и Усть-Илимской ГЭС в 2002–2003 гг. показана в таблице 1.4.2.1.3 и на рис. 1.4.2.1.1.

В 2002 году озеро Байкал было наполнено (25-31.08.2002г.) до отметки 456,75 м ТО, полезный объем оценивался в 23,6 км³. С этой даты началась сработка озера Байкал, которая продолжалась по 09.05.2003г., озеро было сработано до отметки 456,02 м ТО, полезные запасы составили 0,63 км³.

По состоянию на 01.01.2003 средние уровни воды оз. Байкал и водохранилищ Ангарского каскада ГЭС находились на следующих отметках: оз. Байкал - 456,35 м ТО, Братское водохранилище - 396,35 м БС, Усть-Илимское водохранилище - 295,83 м БС. Полезные запасы на 01.01.2003 составили 21,35 км³, в том числе: оз. Байкал 11,0 км³, Братское водохранилище - 7,93 км³, Усть-Илимское - 2,42 км³.

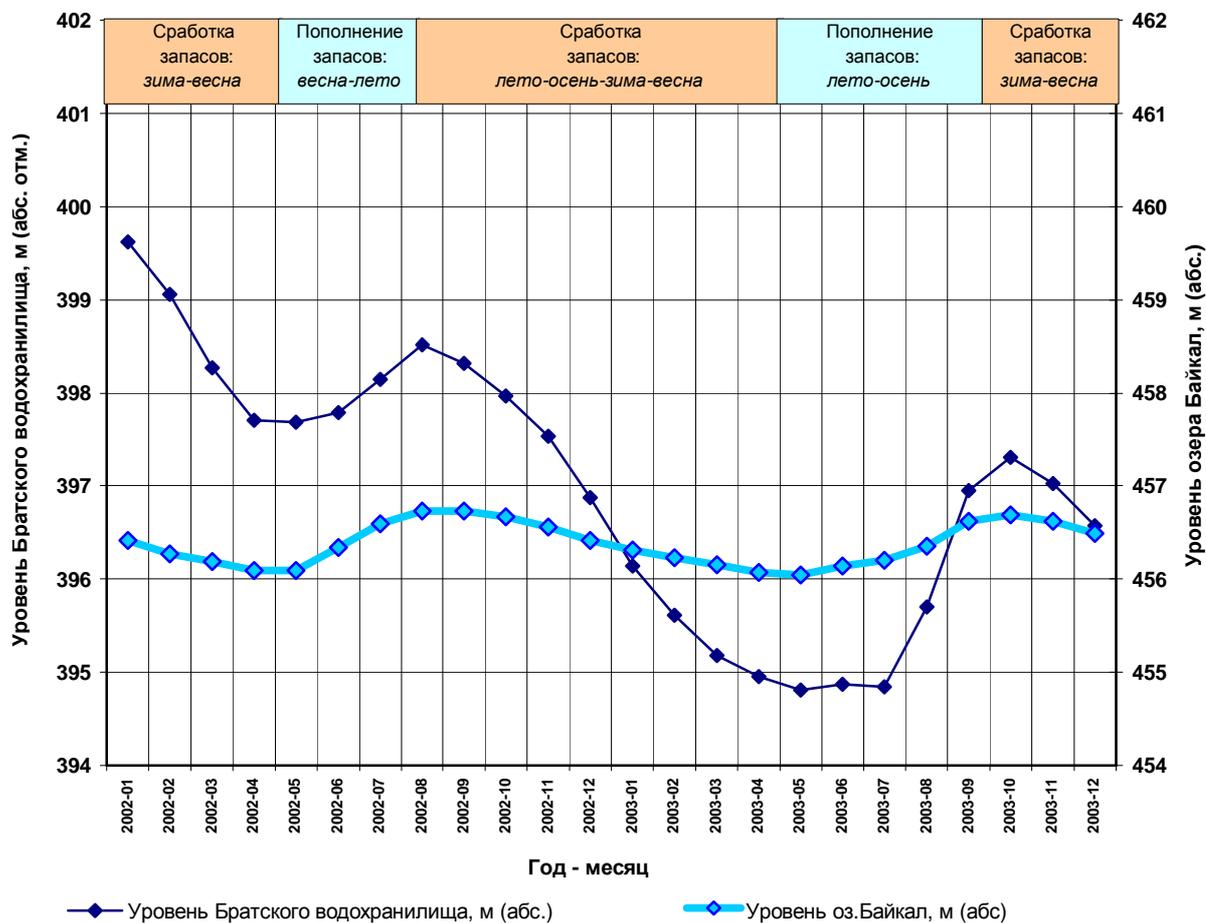


Рис.1.4.2.1.1. Уровни Байкала и водохранилища Братской ГЭС в 2002-2003 гг. среднемесячные значения

В результате предпаводковой сработки озера Байкал уровень воды на 09.05.2003 составил 456,02 м, Братского водохранилища 21.05.2003 – 394,73 м, Усть-Илимского водохранилища на 30.04.2003 – 294,52 м, практически гидроресурсы составили минимальный полезный запас 1,03 км³, в том числе: оз. Байкал - 0,63 км³, Братское водохранилище - 0,36 км³, Усть-Илимское - 0,036 км³.

Во второй половине 2003 года ситуация по приточности в озеро Байкал и Братское водохранилище несколько улучшилась. Приток в озеро Байкал с сентября по октябрь был близок к норме, в Братское водохранилище с августа по октябрь - выше нормы на 30%.

Это позволило в условиях жесткой экономии гидроресурсов наполнить оз. Байкал к 9 октября 2003 года до отметки 456,71 м, Братское водохранилище на 13 октября до отметки 397,39 м, Усть-Илимское 01.11.2003 г. до отметки 295,84 м. Полезные запасы составили соответственно 22,4 км³, 13,0 км³ и 2,44 км³. Свободные емкости до НПУ составили по Байкалу 9,13 км³, по Братскому водохранилищу 22,45 км³, по Усть-Илимскому 0,30 км³.

Таким образом, оз. Байкал не наполнено до НПУ на 29%, Братское водохранилище на 63%.

В целом по каскаду Ангарских водохранилищ дефицит водных ресурсов по состоянию на конец октября 2003 года составил около 32 км³. Имеющиеся запасы водных ресурсов оцениваются в 46% от средних многолетних.

В связи с завершением периода наполнения водохранилищ Ангарского каскада ГЭС и оз. Байкал, в целях рационального использования водных ресурсов в период прохождения осенне-зимнего максимума нагрузок и установления ледостава с учетом соблюдения интересов водопользователей Иркутской области и Красноярского края, а также учитывая прогноз притока на IV квартал (в пределах нормы), Межведомственная оперативная группа 14.10.2003 г. (г. Иркутск) выработала предложения по режиму работы Ангарских гидроузлов на период до конца 2003 года.

Сработка водохранилищ с октября по декабрь 2003 года осуществлялась в режиме, показанном в табл. 1.4.2.1.2. Основные показатели режимов наполнения и сработки водохранилищ Ангарского каскада ГЭС в 2003 году приведены в таблице 1.4.2.1.3. **Благодаря вышеохарактеризованным мерам в 2003 году удалось не допустить нарушений уровней Байкала, определенных постановлением Правительства РФ № 234.**

Таблица 1.4.2.1.2

Режим сработки водохранилищ Ангарского каскада ГЭС в октябре – декабре 2003 г.

ГЭС	Сброс воды через гидротехнические сооружения, м ³ /с (км ³ в мес.)		
	Октябрь	ноябрь	декабрь
Иркутская	1368 (3,66)	1458 (3,78)	1501 (4,02)
Братская	2668 (7,15)	2490 (6,45)	2857 (7,65)
Усть-Илимская	2292 (6,14)	2713 (7,03)	2759 (7,39)

**Основные показатели режимов работы водохранилищ Ангарского каскада ГЭС
с 01 января по 31 декабря 2003 года**

№ п/п	Водохранилище (система высотных отметок: ТО - тихоокеанская, БС – балтийская)	Отметки уровней воды, м						Полезный объем воды в водохранилище, км ³		Суммарный приток 3)		Суммарный сброс			
		НПУ	УМО	На начало периода (01.01.2003)	На конец периода (31.12.2003)	Миним альный за период	Максима льный за период	На начало периода	На конец периода	средний за год, км ³ м ³ /с		максим., м ³ /с	сред ний, км ³ м ³ /с	миним., м ³ /с	максим., м ³ /с
										Прогноз	Факт				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1.	Иркутское и озеро Байкал (ТО)	457,00 ¹⁾	456,00 ¹⁾	456,35	456,45	456,02 08-09 мая	456,71 09 октября	11,025	14,075	<u>49,291</u> 1563	<u>45,033</u> 1428	4000	<u>45,570</u> 1445	1350	1800
2	Братское (БС) в створе ГЭС	401,73	394,65 ²⁾	396,35	396,35	394,73 19 мая	397,39 13-14 октября	7,920	7,920	<u>28,982</u> 919	<u>32,514</u> 1031	7740	<u>81,268</u> 2577	1220	3590
3	Усть-Илимское (БС)	296,00	294,50	295,83	295,56	294,52 30 апр.	295,84 01 ноября	2,420	1,920	нет данных	нет данных	нет данных	<u>82,593</u> 2619	2100	3000

Примечание:

- 1) - уровни приняты согласно Постановлению Правительства РФ от 26 марта 2001г. №234 «О предельных значениях уровня воды в озере Байкал при осуществлении хозяйственной и иной деятельности»
- 2) - средний уровень мертвого объема по водохранилищу обеспеченностью 95%
- 3) - суммарный приток в Иркутское водохранилище и Байкал, боковые притоки в водохранилища Братской и Усть-Илимской ГЭС.

1.4.2.2. Теплоэнергетика

(ФУ «Байкалприрода» МПР России,
Комитет государственной статистики Республики Бурятия,
ГУПР по Республике Бурятия МПР России,
ГУПР по Иркутской области МПР России)

Экологическая зона атмосферного влияния. При обосновании границ Байкальской природной территории и ее экологических зон для установления внешней северо-западной границы экологической зоны атмосферного влияния БПТ учеными СО РАН был проведен анализ климатического режима на территории зоны, проведено математическое моделирование переноса, трансформации и оседания вредных веществ, выбрасываемых в воздушный бассейн высокими источниками Иркутско-Черемховского промышленного комплекса. Кроме того, была учтена оценка величин относительного вклада источников загрязнения атмосферы, находящихся на территории зоны на разных расстояниях от Байкала, проведенная ранее при подготовке материалов для ТерКСОПа бассейна Байкала. С учетом результатов расчетов переносов выбросов, выполненных различными авторами, северо-западную границу зоны атмосферного влияния БПТ было предложено установить в пределах Иркутско-Черемховской равнины и ее ближайшего окружения на расстоянии 200 км от побережья Байкала, т.к. примерно с этого расстояния выбрасываемые в атмосферу вредные примеси при северо-западном ветре в приземном слое атмосферы могут достигать центральной экологической зоны БПТ, в том числе и акватории озера Байкал.

Основной вклад в загрязнение атмосферного воздуха в экологической зоне атмосферного влияния вносят предприятия теплоэнергетики. К теплоэнергетике на территории Иркутской области относятся предприятия ОАО "Иркутскэнерго": ТЭЦ-1, ТЭЦ-9, ТЭЦ-10 (г. Ангарск), Ново-Иркутская ТЭЦ, ИТЭЦ-2 (г. Иркутск), ТЭЦ-11 (г. Усолье-Сибирское), ТЭЦ-12 (г. Черемхово), ТЭЦ-5 (г. Шелехов).

Выбросы. Практически все тепловые электростанции работают на твердом топливе (99%), в связи с этим значителен их вклад в суммарный выброс загрязняющих веществ в атмосферный воздух. По данным ГУПР по Иркутской области выбросы в атмосферу от источников предприятий теплоэнергетики ОАО «Иркутскэнерго» в границах ЭЗАВ БПТ в 2003 году составили 179,4 тыс. т загрязняющих веществ (табл. 1.4.2.2.1).

Таблица 1.4.2.2.1

Выбросы в атмосферу от источников предприятий теплоэнергетики Иркутской области в границах ЭЗАВ БПТ в 2003 году.

Наименование загрязняющих веществ	Выброшено в атмосферу, тыс. т.		Изменения (+), (-)
	2002 г.	2003 г.	
Всего загрязняющих веществ, в том числе	154,4	179,4	25,0
Твердых	41,6	45,8	4,2
Газообразных и жидких, из них:	112,8	133,6	20,8
Диоксид серы	73,3	87,7	14,4
Оксид углерода	2,3	2,1	- 0,2
Оксиды азота	37,1	43,7	6,6

В 2003 году на предприятиях ОАО "Иркутскэнерго" общий валовый выброс загрязняющих веществ в атмосферный воздух по сравнению с прошлым годом увеличился. Основная причина - увеличение выработки электроэнергии тепловыми станциями, в связи с тем, что выработка электроэнергии гидроэлектростанциями (ГЭС)

Ангарского каскада была снижена, поскольку сложились неблагоприятные гидрометеорологические условия по приточности воды в водохранилища Ангаро-Енисейского каскада, и имелась необходимость поддержания нормальной экологической обстановки на оз. Байкал, а также необходимость создания запасов воды на зимний пик нагрузок и на навигацию 2004 г.

С целью улучшения состояния окружающей среды основными направлениями развития энергетики Иркутской области должны быть:

- перевод предприятий теплоэнергетики на природный газ;
- перевод действующих котельных и ТЭЦ на малосернистые и малозольные угли (Ирша-Бородинские);
- сокращение выбросов золы и окислов азота на действующих ТЭЦ за счет повышения коэффициента улавливания золы и оптимизации процесса горения.

Анализ водопотребления, водоотведения и образования отходов производства и потребления на предприятиях теплоэнергетики не приводится, в связи с отсутствием влияния этих факторов на экосистему оз. Байкал.

Центральная экологическая зона. В границах центральной экологической зоны БПТ объектом теплоэнергетики является ТЭЦ ОАО «Байкальский ЦБК» (установленная мощность 99 МВт). Отдельно от ОАО «БЦБК» этот объект не рассматривается, информация о влиянии БЦБК на окружающую среду приведена в подразделах 1.2.7, 1.3.1.

Мелкие котельные гг. Слюдянка, Бабушкин, Северобайкальск, Нижнеангарск, Ольхонского района относятся к предприятиям жилищно-коммунального хозяйства, информация о влиянии на окружающую среду изложена в подразделе 1.4.3.

Буферная экологическая зона. В состав энергетического комплекса Республики Бурятия входят ОАО «Гусиноозерская ГРЭС»; ТЭЦ-1, ТЭЦ-2, Тимлюйская ТЭЦ ОАО «Бурятэнерго», являющиеся основными источниками загрязнения атмосферного воздуха в Республике Бурятия.

Выбросы. По данным комитета государственной статистики Республики Бурятия выбросы загрязняющих веществ в атмосферу предприятиями отрасли в 2003 году составили 34,162 тыс. т (2002 г. – 48,182 тыс.т), в т.ч. диоксида серы 11,862 тыс. т., оксида азота – 5,926 тыс.т., взвешенных веществ 14,862 тыс.т. (табл. 1.4.2.2.2).

В 2003 г. на предприятиях отрасли уловлено и обезврежено 338,327 тыс. т загрязняющих веществ, в т.ч. твердых 337,562 тыс.т., средний коэффициент очистки загрязняющих веществ составил 90,8%. Основными загрязнителями являются ОАО «Гусиноозерская ГРЭС» и Улан-Удэнская ТЭЦ-1.

Таблица 1.4.2.2.2

Выбросы в атмосферу от источников предприятий электроэнергетики Республики Бурятия в 2003 г.

Наименование загрязняющих веществ	Выброшено в атмосферу, тыс. т.		Изменения (+), (-)
	2002 г.	2003 г.	
Всего загрязняющих веществ, в том числе	48,182	34,162	- 14,02
Твердых	19,853	14,862	- 4,991
Газообразных и жидких, из них:	28,329	19,300	- 9,029
Диоксид серы	16,117	11,826	- 4,291
Оксид углерода	2,255	0,641	- 1,614
Оксиды азота	8,571	5,926	- 2,645

Отходы. В 2003 г. по отрасли образовано 308,927 тыс.т. отходов, что на 88,207 тыс. т меньше, чем в 2002 г. (табл.1.4.2.3). Из них утилизировано 5,4 %. Отходы I, II, III класса опасности утилизированы практически полностью.

Отходы I класса опасности (0,001 тыс. т) представлены ртутными лампами. Отходы II класса опасности составили 0,001 тыс. т, основная масса отходов приходится на отработанную аккумуляторную кислоту (66,0%). Отходы III класса опасности (0,191 тыс.т) представлены различными отработанными маслами. Среди отходов IV класса опасности (2,128 тыс.т.) основную массу составляют отходы потребления (мусор бытовой, строительный и подобный ему – 97,2 %), они захоронены в полном объеме. Отходы V класса опасности (306,604 тыс.т.) представлены золошлаковыми отходами (301,227 тыс. т.), практически все размещены на золоотвалах предприятий.

Таблица 1.4.2.2.3

**Отходы предприятий электроэнергетики Республики Бурятия
в 2003 г. (тыс. тонн)**

Виды отходов	Образовалось отходов за 2002 г.	Образовалось отходов за 2003 г.	Утилизировано	Размещено на санкционированных свалках	Наличие на предприятиях на конец 2003 г.
Отходы всех видов, в т.ч.	397,134	308,927	16,742	10,527	11409,56
I класса опасности	0,003	0,001	0,002	0	0
II класса опасности	0,131	0,003	0,003	0	0
III класса опасности	0,049	0,191	0,189	0	0,014
IV класса опасности	0,322	2,128	0,061	2,22	0,041
V класса опасности	396,629	306,604	16,486	8,307	11409,5

Водопотребление и водоотведение. В структуре использования вод промышленностью Республики Бурятия основная доля в 2003 г. приходилась на электроэнергетику – 92,5% (2002 г. - 97%), снижение водопотребления связано со снижением производства электроэнергии и тепловой энергии за счет уменьшения выработки электроэнергии ОАО "Гусиноозерская ГРЭС" на 1062 млн.квт.час относительно 2002 года (2002 г. - 4006 млн.квт.час, 2003 г. – 2944 млн.квт.час). По данным ГУПР по Республике Бурятия электроэнергетикой забрано 241,7 млн. м³ природных вод. Сброс сточных вод в поверхностные водные объекты составил 238,37 млн. м³. Объем загрязнений, сброшенных в водные объекты, составил 9,0 т. Снижение массы загрязняющих веществ связано с улучшением качества сбрасываемых нормативно-чистых вод ОАО «Гусиноозерская ГРЭС»

Объем забора свежей воды, использование, водоотведение в поверхностные водные объекты, уменьшились в 2003г. в среднем на 50,5% (табл.1.4.2.2.4). В структуре сброса в поверхностные водные объекты основную часть составляют нормативно чистые воды - 99,9 %.

В целях рационального использования водных ресурсов по Республике Бурятия задействованы системы оборотного и повторного водоснабжения. В электроэнергетике расходы в системах повторного водоснабжения увеличились в 32 раза, составив 113,81 млн. м³ в год. В 2003 году из планируемых мероприятий по рациональному использованию водных ресурсов, на ОАО «Гусиноозерская ГРЭС» проведена реконструкция системы технического водоснабжения, в результате чего объем повторного водоснабжения увеличился в 32 раза и составил 90,86 млн.м³.

**Основные показатели использования водных ресурсов в электроэнергетике
Республики Бурятия в 2003 г.**

Показатели	млн.м ³ /год		Прирост за 2003 г.
	2002 г.	2003 г.	млн.м ³ /год
Забрано воды из водных объектов, всего	489,12	241,71	-247,41
в том числе из подземных источников	0,44	0,055	-0,38
Сброшено сточных, шахтно-рудных и коллекторно-дренажных вод в поверхностные водные объекты, всего	481,31	238,37	-242,94
в том числе:			
нормативно чистых	481,16	238,37	-243,5
требующих очистки, всего	0,15	-	
из них:			
недостаточно очищенных	0,15	-	-
Расход в системах оборотного и повторно-последовательного водоснабжения	49,22	113,86	64,64
Суммарный расход на цели водоснабжения	541,74	241,7	-300
Мощность очистных сооружений	2,22	1,87	-0,35

Снижение негативного влияния на окружающую среду предприятиями теплоэнергетики Республики Бурятия в 2003 г. связано с уменьшением потребления топлива на сжигание, уменьшением выработки энергии, а также внедрением ряда мероприятий. В частности, перевод котлов Улан-Удэнской ТЭЦ-1 на сжигание высококалорийного каменного угля местного Тугнуйского разреза позволил не только сократить выбросы вредных веществ в атмосферу, но и заметно уменьшить выход золошлаковых отходов. На Улан-Удэнской ТЭЦ-2 для азотоподавления внедрена система ступенчатого сжигания топлива в топке. Газоходы котлоагрегата №2 подключены к штатной дымовой трубе, высотой 240 метров, что улучшило рассеивание вредных выбросов загрязняющих веществ. Аварийных ситуаций с экологическими последствиями в 2003 году не зафиксировано.



© ANTRIX, Space Imaging Inc., БайкалИнформЦентр, 2003

Выбросы и сбросы Гусиноозерской ГРЭС – вид из космоса

На космоснимке хорошо видно направление аэрозольно-дымовых выбросов из труб Гусиноозерской ГРЭС, а незамерзающая полынья в ледяном покрове озера Гусиного свидетельствует о сбросе теплых технологических вод.

Дата съемки 2 Декабря 2003г, съемочный прибор PAN спутника IRS-1D