

МОДЕЛИРОВАНИЕ И АНАЛИЗ УСТАНОВИВШИХСЯ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ГАЗОТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГРАММНО-ИНФОРМАЦИОННОГО КОМПЛЕКСА "КАСКАД"

Наведено результати уточнення фактичного та моделювання прогнозного режимів роботи газотранспортної системи з урахуванням результатів оперативної діагностики основного обладнання. Описано функціональні можливості та структуру програмно-інформаційного комплексу "КАСКАД".

Приведены результаты уточнения фактического и моделирования прогнозного режимов работы газотранспортной системы с учетом результатов оперативной диагностики основного оборудования. Описаны функциональные возможности и структура программно-информационного комплекса "КАСКАД".

Быстрое развитие вычислительной техники в 80-90-х годах предоставило возможность создать программные комплексы для проведения проектных расчетов магистральных газопроводов и для выполнения расчетов режимов их работы. Так во НИПИАСУтрансгаз г. Харькова совместно с ВНПО "Союзгазавтоматика" был создан программно-расчетный комплекс "Оптимум-РС", в АО "Тюментрансгаз" - программно-расчетный комплекс "Север-2.5", в Институте проблем энергосбережения - диалоговый программный комплекс "Динамика". Первые два комплекса ("Оптимум-РС" и "Север-2.5") исторически создавались для выполнения проектных расчетов, попытки же использовать эти программные средства для расчетов реальных эксплуатационных режимов газотранспортных систем выявили ряд их органических недостатков, связанных с отсутствием системного подхода при формировании математической модели ГТС - расчет проводится последовательно от объекта к объекту. Кроме того, в двух вышеназванных комплексах также неудовлетворительно определяется и фактическое состояние линейной части ГТС.

В отличие от комплексов "Оптимум-РС" и "Север-2.5" диалоговый программный комплекс "Динамика" создавался как инструмент для расчета стационарных и нестационарных режимов ГТС с использованием принципов системного подхода. В нем производится формирование общей матрицы, включающей все объекты ГТС, и с ее помощью находится решение сразу для всей схемы. Это позволяет получить более адекватные результаты при моделировании режимов.

Однако, все три перечисленные выше комплекса обладают одним общим недостатком - в них не предусматривается определение и учет индивидуального технического состояния агрегатов компрессорных станций (КС) - газотурбинных установок (ГТУ) и центробежных нагнетателей (ЦБН), изменение которого приводит к сдвигу характеристик агрегатов по сравнению с паспортными, и, как следствие этого, отклонение режима всей ГТС от номинального.

В начале 90-х годов в Институте информационной теории и автоматизации Академии наук Чехии группой специалистов, в состав которой входили инженеры чешской газовой промышленности, был разработан пакет программ "SIMONE", предназначенный для модели-

рования динамических процессов в газопроводных сетях. Опыт эксплуатации этого пакета в диспетчерском управлении НАК "Нафтогаз України" и в отдельных газотранспортных объединениях России показал, что в нем при расчете режимов ГТС также не учитывается реальное состояние основного оборудования. Кроме того, цена его достаточно высока, и поэтому его широкое использование на предприятиях газовой промышленности Украины в существующих экономических условиях маловероятно.

В Институте общей энергетики Национальной Академии Наук Украины с использованием методик идентификации характеристик основного оборудования КС, предложенных Инженерно-техническим центром "Огртехдиагностика" РАО "Газпром", был создан многоуровневый диалоговый программный комплекс (МДПК) "Каскад", который предназначен для уточнения установленных фактических режимов и проведения расчетов прогнозных режимов работы магистральных газопроводов. В МДПК "Каскад" предусмотрена оперативная ресурсная диагностика компрессорного оборудования, в результате которой для каждого газоперекачивающего агрегата определяются коэффициенты технического состояния (ГТУ по мощности и ЦБН по политропному напору, по политропическому КПД, по удельной приведенной мощности), и диагностика линейной части газопровода, результатом которой являются коэффициент гидравлической эффективности и коэффициент теплопередачи от трубы к грунту каждого линейного участка. Полученные коэффициенты используются в дальнейших расчетах фактических и прогнозных режимов газотранспортных систем. Такой подход позволяет получить результаты, которые достаточно точно отображают реальные процессы в магистральных газопроводах.

Технологические задачи, которые позволяет эффективно решать многофункциональный диалоговый программный комплекс "Каскад", можно разделить на две группы: уточнение фактических режимов и моделирование прогнозных режимов работы ГТС.

Первая группа состоит из следующих подзадач:

- определение фактических характеристик технического состояния основного оборудования компрессорных станций - центробежных нагнетателей и газотур-

бинных приводов. Такими характеристиками являются:

- коэффициент технического состояния ГТУ по мощности;
- коэффициент технического состояния ЦБН по полнотропному напору;
- коэффициент технического состояния ЦБН по полнотропическому КПД;
- коэффициент технического состояния ЦБН по удельной приведенной мощности;
- идентификация линейной части ГТС, которая состоит в определении
 - коэффициента гидравлической эффективности ЛУ;
 - коэффициента теплопередачи от трубы к грунту ЛУ;
 - определение реальных уровней единичной загрузки ГПА, фактического расхода газа через агрегаты (группы), компрессорные цеха;
 - определение коэффициента рециркуляции для каждой КС, качественно характеризующего состояние запорной арматуры;
 - выбор оптимальной схемы работы агрегатов компрессорных цехов.

Вторая группа включает такие подзадачи:

- распределение единого потока газа из многониточной трубопроводной системы (при совмещенной работе ниток) по цехам КС в зависимости от типа привода ГПА, технического состояния, загрузки газопровода и сезона года;
- реализация режимов транспорта газа на участках ГТС с КС, оборудованных газотурбинным и электрическим приводом при одно- и двухступенчатом включении ЦБН с выдачей оптимального результата по критерию минимума энергозатрат.

Остановимся подробнее на каждой из подзадач, решаемых МДПК "Каскад".

Оперативная диагностика основного оборудования выполняется по данным фактического эксплуатационного режима и обеспечивает определение индивидуального технического состояния газотурбинного привода по мощности и его загрузку для газоперекачивающих агрегатов таких типов: ГТК-5, ГТ-750-6, ГТ-6-750, ГПА-Ц-6.3, ГПУ-10, ГТК-10, ГТК-10И, ГПА-Ц-16, ГТН-16, ГПУ-16, ГПА-25, ГТН-25, ГТН-6, ГТК-25И.

При отсутствии фактических данных по отдельным объектам МДПК допускает также работу с коэффициентами, полученными на основе экспертных оценок, которые заносятся пользователем с экрана дисплея. При этом необходимо особо подчеркнуть, что для расчетов коэффициентов технического состояния оборудования нет необходимости проводить дополнительные измерения и использовать нестандартные измерительные приборы, а достаточно штатной информации, которой располагает диспетчерский персонал.

Диагностика электропривода не проводится, коэффициент технического состояния этого оборудования задается пользователем, исходя из экспертных оценок.

Расчет фактического расхода газ через каждый ГПА выполняется на основании данных фактического режима работы оборудования КС и индивидуальной фактической мощности привода ГПА через полный напор, что обеспечивает определение действительного расхода газа, перекачиваемого агрегатами КС, с учетом внутренних стационарных перетоков. На основании суммарного расхода газа через работающие на режиме ГПА определяются фактические расходы газа через каждый

цех и станцию в целом.

Идентификация технического состояния ЦБН выполняется на основании фактических режимов работы оборудования КС (режимные параметры) и фактических расходов газа через ГПА и обеспечивает определение индивидуального технического состояния ЦБН через коэффициент по полнотропному напору, коэффициент по полнотропическому КПД и коэффициент по удельной приведенной мощности. Реализованные в программах алгоритмы диагностирования ЦБН обеспечивают возможность определения технического состояния первых и вторых по ходу газа нагнетателей (при двухступенчатом включении) как при наличии межступенчатых замеров, так и при их отсутствии по данным цеховых замеров параметров газа.

В "Каскаде" предусмотрена корректировка исходных газодинамических характеристик ЦБН перед размещением их в базе данных комплекса, а также сравнительная графическая индикация эталонных и фактических характеристик. В ходе эксплуатации МДПК "Каскад" на газотранспортных предприятиях результаты диагностики, выполненной с помощью комплекса, могут представлять также самостоятельный интерес при планировании углубленной диагностики и ремонта оборудования. Корректировка приведенных характеристик нагнетателей выполняется на основании полученных коэффициентов технического состояния ЦБН, уточненные характеристики используются в дальнейшем при расчете режимов.

Идентификация линейной части ГТС включает определение эквивалентного коэффициента гидравлической эффективности и коэффициента теплопередачи от трубы к грунту для каждого линейного участка ГТС. Исходными данными для расчета этих коэффициентов являются данные фактических режимов работы (режимные параметры) и данные по геометрии каждого линейного участка.

В перечень выходных результатов при уточнении фактического режима входят:

- параметры реализуемого КС или цеха режима;
- количество работающих агрегатов и их цеховые номера;
- объемный расход газа через ЦБН - физический и приведенный;
- частота вращения нагнетателя физическая и относительная приведенная;
- фактический полнотропный КПД ЦБН;
- затрачиваемая и располагаемая мощности ГПА;
- температура газа на выходе нагнетателя и цеха в целом;
- расход топливного газа по агрегатам и суммарный по цеху, а также эффективный КПД ГТУ (для цеха с газотурбинным приводом).

Все получаемые результаты автоматически заносятся в локальную базу данных комплекса и отображаются при последующих сеансах работы на удобных для пользователя видеogramмах.

Поскольку многоуровневый диалоговый программный комплекс "Каскад" дает возможность решать как задачи моделирования процессов транспорта газа, так и задачи технического обслуживания основного оборудования, то, фактически, он является единым комплексом по эксплуатации ГТС различной конфигурации. В этом состоит одно из принципиальных отличий МДПК

"Каскад" от разработанных ранее программных комплексов, которые ограничивались решением лишь задач транспорта газа.

В структуре МДПК "Каскад" можно выделить несколько групп модулей, объединенных определенным функциональным назначением:

- головной модуль;
 - блок работы с архивом;
 - база данных и блок системы управления базой данных;
 - блок работы с фактическим режимом;
 - блок работы с прогнозным режимом.
- блок отображения исходных данных и результатов расчета.

Структура многофункционального программного комплекса "Каскад" приведена на рис.1. Рассмотрим подробнее назначение отдельных блоков МДПК.

Головной модуль управляет работой программного комплекса в целом и организует выполнение следующих функций:

- передача управления модулям работы с архивом;
- контроль над выделением оперативной памяти;
- перехват и идентификация ошибок и сбоев при выполнении отдельных модулей и организация соответствующей обработки таких ситуаций;
- определение необходимости взаимодействия с пользователем и передача управления соответствующим модулям интерфейса;
- управление взаимодействием с модулями системы управления базой данных.

Блок работы с архивом. В МДПК "Каскад" предусмотрена возможность сохранения как исходной информации для выполнения расчетов, так и результатов выполнения расчетов фактического и прогнозного режимов.

База данных и блок системы управления базой данных. База данных (БД) является информационной основой для проведения всех расчетов, выполняемых МДПК "Каскад". Программы расчета коэффициентов технического состояния ГТУ, ЦБН и ЛЧ из базы данных получают необходимую информацию о параметрах входного фактического режима, о составе оборудования компрессорных цехов, газодинамические параметры агрегатов, нормативно-справочную информацию и другие данные, необходимые для проведения расчетов.

Наличие базы данных с одной стороны обеспечивает информационную автономность, а с другой позволяет в случае необходимости достаточно легко провести адаптацию программ к внешним базам данных с помощью специального интерфейса.

Одновременно с созданием БД МДПК были решены вопросы обеспечения информационной локализованности программного комплекса. Этот принцип состоит в том, что вся информация о структуре данных сосредотачивается в специальной ограниченной группе модулей - системе управления базой данных (СУБД). Доступ к базе данных осуществляется только из этих модулей. Таким образом, внесение изменений в структуру данных не связано с особыми трудностями, потому что при этом возникает необходимость в модификации только нескольких программных модулей или даже одного из них.

База данных МДПК "Каскад" является специализированной БД, поэтому ее структура отражает специфику решаемых комплексом задач и ориентирована на информационную поддержку определенного алгоритми-

ческого сценария. База данных состоит из нескольких информационных разделов, которые хранят логически однородные данные. Такое построение базы данных позволяет хорошо структурировать программы СУБД и сочетать надежность функционирования с простотой и гибкостью сопровождения базы.

Блок отображения исходных данных и результатов расчета играет важную роль в работе МДПК "Каскад", т.к. именно он предоставляет пользователю возможность информационного обмена с комплексом. Главным окном этого блока является мнемосхема ГТС (рис.2). На ней с помощью условных обозначений отображается схема газотранспортной системы, с которой работает пользователь. На мнемосхеме наглядно представлена геометрия линейной части: диаметры труб, наличие лупингов, километровые отметки крановых площадок, состояние перемычек, расположение и величина отводов, схемы работы компрессорных станций, значения режимных параметров на входе системы и на входе и выходе каждой КС.

С окна схемы с помощью подменю предусмотрен переход к окнам, предоставляющим пользователю подробную информацию о компрессорных станциях, цехах, линейной части. Все данные можно не только просматривать, но и корректировать в соответствии с реальным режимом ГТС.

Результаты расчета также отображаются на мнемосхеме: уточняются схемы цехов, значения давлений и температур на входе и выходе КС, расходов. Кроме того, в МДПК предусмотрен ряд окон, которые отображают результаты расчетов фактического и прогнозного режимов.

Блок работы с фактическим режимом. Перед началом работы с фактическим режимом МДПК предоставляет пользователю возможность ввода или корректировки данных по фактическому режиму, для которого пользователь хочет выполнить расчет коэффициентов технического состояния КС и линейной части и который он хочет оптимизировать. Далее пользователю предоставляется возможность выполнить или отдельный тип расчета или весь блок расчетов.

Расчет технического состояния агрегатов КС включает в себя следующие расчеты, которые можно выполнять независимо друг от друга:

- определение технического состояния ГТУ и ЦБН;
- определение расходов через КС;
- полный расчет КС.

Полный расчет КС включает в себя выполнение первых двух расчетов, его можно выполнять как для всех КС схемы, так и для некоторых отдельных станций.

При выполнении уточнения фактического режима на экран выводится таблица, отображающая исходные и рассчитанные значения собственных нужд, экономии топливного газа по каждой КС расчетной схемы. По окончании расчета можно получить более подробную информацию по каждой КС - расход газа через каждый цех, фактическое и оптимальное значение собственных нужд, экономия топливного газа, входное и выходное давление, схема работы каждого цеха. Пользователю предоставляется возможность получить и более подробную информацию по каждому цеху - состояние агрегата, ступень, в которую он работает, фактический и приведенный расход через агрегат, физические и приведенные обороты, политропический КПД, фактическая

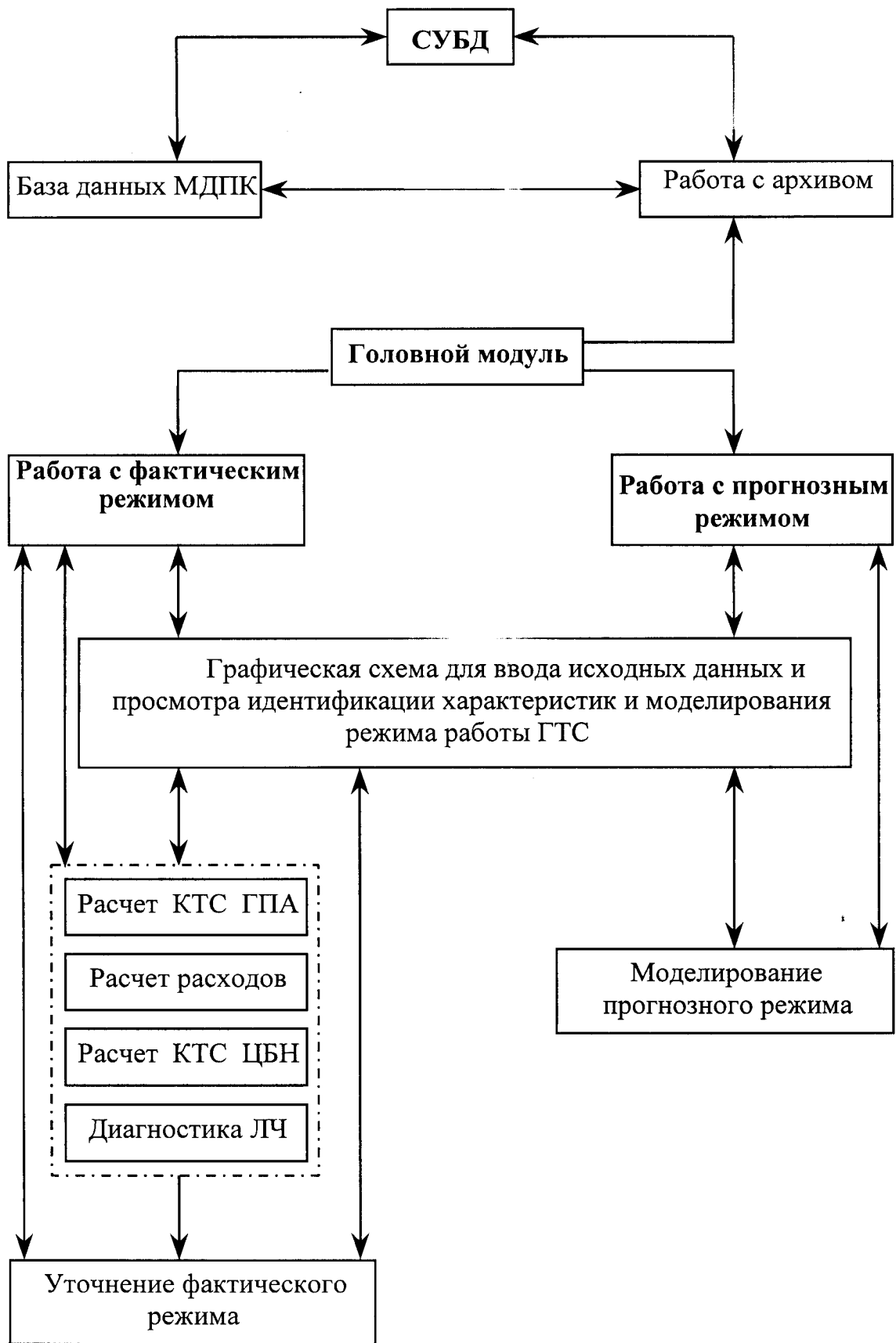


Рис. 1

располагаемая мощность агрегата, температура на выходе ЦБН, расход топлива и эффективный КПД.

Блок работы с прогнозным режимом. В настоящее время в комплексе для прогнозного режима реализован расчет только по критерию минимума затрат топливного газа при оптимальном числе работающих ГПА. В МДПК предусмотрено выполнение прогнозного расчета для зимнего и летнего периодов. Результаты этих расчетов будут различаться лишь в том случае, если на КС установлены котлы-утилизаторы. При выполнении расчета прогнозного режима определяются значения собственных нужд, выходное давление и температура, схема работы для каждого цеха. После завершения расчета пользователю предоставляется возможность для получения более подробной информации по определенному цеху. В МДПК предусмотрена возможность проведения многих вариантов прогнозного расчета для одного и того же фактического режима.

В качестве примера использования МДПК "Каскад" приведены результаты расчетов, выполненных для ГТС Ямбургская-Сосновская АО "Тюментрансгаз", схема которой приведена на рис.2.

В большинстве цехов компрессорных станций этой ГТС установлены приводы ГПА-Ц-16 и нагнетатели НЦ-16-76/1.4. Исключение составляют цеха №8 станций Правохеттинская, Ягельная и Приозерная, в которых установлен привод ГТН-25И и нагнетатель RF-2BB-36. В качестве исходных данных для расчета был использован режим, снятый в цехах компрессорных станций 16.08.99 г.

С использованием МДПК "Каскад" была выполнена идентификация технического состояния основного оборудования КС. Фактические коэффициенты технического состояния агрегатов приведены в табл.1. Из нее видно, что реальное техническое состояние работающих агрегатов далеко от номинального.

В табл.2 приведены результаты расчета распределения расходов по цехам компрессорных станций. Из этой таблицы хорошо видно, что на всех компрессорных станциях коэффициент рециркуляции больше единицы, это говорит о том, что все КС работают с внутренними перетоками газа. Следовательно, имеет место нерациональное использование газа на собственные нужды, фактические затраты на компримирование больше реально необходимых, рассчитанных исходя из фактического состояния оборудования станций. Эксплуатационный персонал, выполнив этот расчет, может сделать вывод о том, на какой станции необходимо в пер-

вую очередь проверить состояния запорной арматуры. В данном случае это КС Правохеттинская (коэффициент рециркуляции 1,099).

После выполнения корректировки характеристик агрегатов было проведено уточнение фактического режима. При этом расчет переключения ГПА (включение или отключение) производится, если есть возможность обеспечения параметров данного фактического режима меньшим числом работающих машин или включением менее изношенных агрегатов. В табл. 3 приведены результаты этого расчета для всех компрессорных станций ГТС. Из таблицы видно, что наибольшая экономия топливного газа возможна на КС Приозерная за счет включения агрегатов, у которых лучше техническое состояние. В табл.4 приведены результаты уточнения фактического режима для КС Приозерная с указанием оптимальных схем работы цехов.

С использованием МДПК "Каскад" был выполнен расчет прогнозного режима работы ГТС Ямбургская-Сосновская. Постановка задачи: необходимо прокачать 430 млн.м³ газа в сутки, обеспечив на выходе ГТС давление 70 Ата и минимизировав затраты на собственные нужды.

Расчет прогнозных режимов многоцеховых газопроводов состоит в выборе оптимального варианта загрузки по критерию минимума расхода топливного газа всеми агрегатами цеха. Расчет производится с использованием располагаемой информации о техническом состоянии оборудования, полученной при его диагностике и уточнении фактического режима, и в соответствии со сложившимися в отрасли приоритетами эксплуатации оборудования. В табл.5 приведены результаты моделирования прогнозного режима с выбранными в процессе расчета схемами работы цехов.

Из сказанного выше становится ясным основное назначение МДПК "Каскад" - работа в диспетчерских службах газотранспортных объединений. При этом структура, математические и программно-информационные средства комплекса "Каскад" обеспечивают возможность его использования на всех уровнях оперативно-диспетчерского управления (объединенное диспетчерское управление страны, объединения, УМГ, КС). МДПК обеспечивает работу пользователей, которые не имеют специальной подготовки в области программирования и вычислительной техники, за счет дружественного интерфейса комплекса, наличия развитой диалоговой справочной системы.

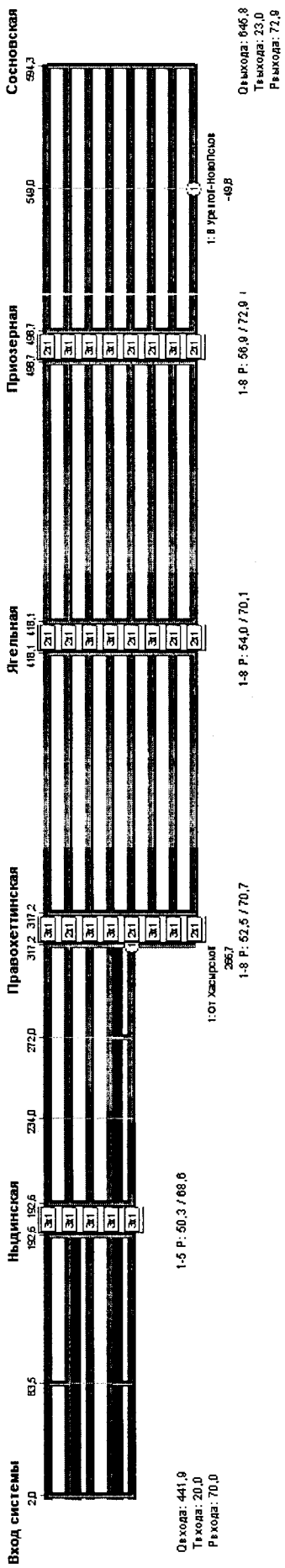


Рис. 2

Таблица 1.

Коэффициенты технического состояния агрегатов КС Ныдинская и КС Правохеттинская

Цех	Агрегат	Параметры ГТУ			Параметры ЦБН			
		Мощн. фактич., кВт	КТС по мощн.	КТС по расх. тепла	Агрегат. расход, м3/мин	КПД поли-тропный	КТС по полит. КПД	КТС по политроп. напору
КС Ныдинская								
1	1	12091	0,942	1,023	324,106	0,719	0,905	0,875
	2	11981	0,924	1,030	321,157	0,719	0,913	0,875
	4	12150	0,951	1,020	325,703	0,719	0,905	0,875
2	1	10655	0,942	1,023	340,921	0,850	0,995	0,940
	2	10561	0,940	1,024	337,869	0,850	0,995	0,932
	3	10552	0,954	1,018	337,570	0,850	0,995	0,935
3	1	10674	0,923	1,031	336,386	0,850	0,995	0,925
	2	10845	0,944	1,022	341,818	0,850	0,995	0,917
	3	10758	0,973	1,011	339,064	0,850	0,995	0,923
4	1	10957	0,948	1,021	342,864	0,848	0,995	0,931
	2	10656	0,959	1,016	333,329	0,848	0,995	0,921
	3	10796	0,976	1,009	337,764	0,848	0,995	0,929
5	1	12199	0,945	1,022	354,360	0,778	0,927	0,875
	2	12280	0,932	1,027	356,741	0,778	0,939	0,921
	3	12242	0,935	1,026	355,625	0,778	0,944	0,911
КС Правохеттинская								
1	2	13966	0,956	1,018	408,145	0,747	0,874	0,875
	3	13340	0,949	1,020	389,729	0,747	0,873	0,906
2	2	13966	0,956	1,018	408,145	0,747	0,874	0,875
	3	13340	0,949	1,020	389,729	0,747	0,873	0,906
3	1	12761	0,944	1,022	401,089	0,850	0,995	0,875
	2	13321	0,957	1,017	418,844	0,850	0,995	0,903
	3	13179	0,944	1,022	414,345	0,850	0,995	0,875
4	1	12855	0,951	1,020	404,167	0,850	0,995	0,875
	2	12752	0,935	1,026	400,921	0,850	0,995	0,875
	4	13160	0,943	1,023	413,847	0,850	0,995	0,875
5	1	12855	0,955	1,018	386,330	0,787	0,920	0,914
	3	13643	0,962	1,015	410,216	0,787	0,918	0,915
6	1	11896	0,944	1,022	390,924	0,832	0,981	0,879
	2	10859	0,939	1,025	356,569	0,832	0,971	0,875
	3	12669	0,959	1,017	416,530	0,832	0,973	0,888
7	1	11332	0,936	1,026	403,028	0,850	0,995	0,875
	2	11487	0,935	1,026	408,566	0,850	0,995	0,875
	3	11262	0,934	1,026	400,516	0,850	0,995	0,875
8	1	23370	0,950	1,020	763,535	0,844	0,995	0,875
	2	23370	0,950	1,020	763,535	0,844	0,995	0,878

Таблица 2. Результаты расчета распределения расходов

Наименование КС	Цеха	Расход через КС действительный, млн.м3/сут	Расход через КС коммерческий, млн.м3/сут	Коэффициент рециркуляции
Вход системы		441,90		
Ныдинская	1-5	441,90	441,90	1,000
Правохеттинская	1-8	776,43	706,45	1,099
Ягельная	1-8	757,93	702,60	1,079
Приозерная	1-8	743,75	696,22	1,064
Выход системы		645,94		

Таблица 3. Результаты уточнения фактического режима ГТС

Наименование КС	Старое значение собственных нужд, тыс.м3/сут	Расчетное значение собственных нужд, тыс.м3/сут	Экономия топливного газа, тыс.м3/сут
Ныдинская	2152,18	1674,77	477,41
Правохеттинская	3851,50	3079,89	771,61
Ягельная	3377,24	2700,09	677,16
Приозерная	3497,30	2667,11	830,19
Сумма	12878,23	10121,85	2756,38

Таблица 4. Результаты уточнения фактического режима КС Приозерная

Номер цеха	Расход через КЦ, млн.м3/сут	Собс. нужды, тыс.м3/час		Экономия топлив. газа, тыс.м3/сут	Давление, Ати		Схема работы цеха
		факт.	уточн.		входа	выхода	
1	69,4	332,72	260,73	71,99	57,4	72,6	2x1
2	95,9	478,91	366,12	112,79	57,0	73,5	3x1
3	92,3	478,57	366,39	112,18	57,6	73,1	3x1
4	101,9	504,34	385,89	118,45	57,1	73,1	3x1
5	66,7	321,37	244,50	76,87	57,1	72,3	2x1
6	66,1	289,60	229,51	60,10	57,1	72,4	2x1
7	99,6	491,09	376,19	114,89	56,5	73,3	3x1
8	107,4	600,7	437,77	162,92	55,7	72,7	2x1
Сумма	699,2	3497,30	2667,11	830,19			

Таблица 5. Результаты расчета прогнозного режима КС Приозерная

Номер цеха	Расход через КЦ, млн.м3/сут	Собств. нужды, млн.м3/сут	Давление, Ати		Температура, град. С		Схема цеха
			входа	выхода	входа.	выхода	
1	114,3	0,41	60,0	75,0	20,17	41,4	3x1
2	81,3	0,27	60,0	75,0	20,17	40,4	2x1
3	92,3	0,32	60,0	75,0	20,17	39,3	3x1
4	83,2	0,28	60,0	75,0	20,17	41,0	2x1
5	80,4	0,27	60,0	75,0	20,17	40,9	2x1
6	50,4	0,18	60,0	75,0	20,17	38,4	2x1
7	42,0	0,13	60,0	75,0	20,17	39,9	1x1
8	151,0	0,56	60,0	75,0	20,17	41,7	3x1
Сумма	694,9	2,43		75,0		40,7	