

Оптимизация взаимодействия проектной организации с заводом-изготовителем и техническими службами заказчика на стадии проектно-изыскательских работ

/По материалам доклада на совещании «Организация эксплуатации и ремонта линейной части магистральных газопроводов, подводных переходов и газораспределительных станций ООО «Газпром трансгаз Самара» в 2015 году, задачи на 2016 год. Положительный опыт, проблемы». г. Тольятти 05-06 мая 2016 года/

П.В. Хворостян, ГИП ВНИПИ Газпроммаш

Эффективность любого производственного процесса зависит не столько от качества организационных мероприятий при эксплуатации того или иного объекта, сколько от технических решений, заложенных в данный объект на самых ранних стадиях проектирования. Именно на этапе проектно-изыскательских работ вырабатывается концепция, учитывающая особенности конкретного производства, формирующая оптимальную стоимость строительства и последующие эксплуатационные расходы, а также обеспечивающая минимизацию общих сроков строительных работ. Однако зачастую, находясь в рамках ограниченного лимита времени или под воздействием административного ресурса, проектные организации встраивают в заданные технические условия решения ранее разработанных проектов без проведения их актуализации. Приходится констатировать, что подобная практика, выдаваемая за унификацию проектных решений, создает в дальнейшем массу дополнительных трудностей всем организациям, реализующим проект, если основные характеристики объектов не совпадают полностью.

К тому же остается неясным вопрос соответствия разделов выполняемого проекта исходным условиям в части минимизации сроков, общей стоимости строительства и эксплуатационных расходов, поскольку доработка закладываемого в проект оборудования проектной организацией не производится и не финансируется.

При выработке комплексных технических решений для сложного производственного объекта, например для газораспределительной станции (ГРС), проектным организациям приходится учитывать предшествующий опыт производителя оборудования. Поэтому к выбору конкретного поставщика следует относиться самым серьезным образом. Во-первых, к процедуре выбора должен быть обеспечен равный доступ всех заинтересованных предприятий, способных качественно изготовить требуемую продукцию. Во-вторых, стоимость и сроки изготовления оборудования должны сочетаться с реальными сроками строительства, экономическими показателями и эксплуатационными характеристиками объекта.

Действующий в ПАО «Газпром» регламент по предварительному выбору поставщика оборудования на стадии ПИР в целом отвечает этим требованиям, но, с точки зрения производителя, по ряду практических вопросов требует дальнейшего совершенствования. В частности, при выдаче потенциальным изготовителям исходных данных, к технической части закупочной документации (ТЧЗД) прикладываются обезличенные технологические схемы и перечни оборудования. Однако опытным специалистам не трудно понять, чей конструктивный вариант (из участвующих в тендере заводов-изготовителей) принят за основу. То есть, фактически, предприятия-участники тендерных процедур должны воспроизводить решения своего конкурента, даже если они далеко не идеальны. Например, нередко бывают завышены или занижены диаметра газопроводов, встречаются ошибки в расчете тепловой мощности и выборе конструкции узла подогрева газа, не всегда оказывается оптимальным узел измерения расхода газа и т. д. В результате может происходить неоправданное удорожание комплекта оборудования ГРС.

Пример. Сравнительный анализ базового варианта компоновки ГРС-440 (Новокуйбышевский НПЗ), представленного проектной организацией и оптимизированного варианта, предлагаемого специалистами завода «Газпромаш». Оптимизации подвергнуты следующие узлы ГРС: переключения, очистки, измерения расхода, предотвращения гидратообразования.

Узел переключения

В базовом варианте в составе обводной линии узла переключения установлены кран с пневмоприводом, фильтр-сепаратор, фильтр газовый, регулирующий клапан с электроприводом, кран ручной. Данный состав избыточен по отношению к требованиям нормативных документов в части установки аппаратов очистки, т.к. работа ГРС по байпасу предусматривается только в аварийной ситуации и предполагает непрерывный контроль за процессом со стороны обслуживающего персонала.

Предлагается следующий состав обводной линии: кран с пневмоприводом, фильтр-сепаратор, регулирующий клапан с электроприводом, кран ручной.

Узел очистки

В базовом варианте, в составе каждой из четырех линии очистки имеются два аппарата очистки (всего 8 аппаратов). Данное решение, по всей видимости, предполагает повышенную влажность газа в трубопроводе. Однако в паспорте качества газа прописана температура -30 0С, что вписывается в общие требования СТО Газпром 089-2010. В конструкции фильтра-сепаратора ГПМ-ФС производства ООО Завод «Газпромаш» присутствуют циклонная, фильтрующая части, а также накопительная емкость - сборник механических примесей и жидкости. Таким образом, при использовании данного вида оборудования необходимость в двухступенчатой очистке газа отпадает. В циклонной части с помощью центробежных сил происходит отделение от газа грубых механических примесей и капельной жидкости. В фильтрующей части применены элементы из полипропиленовых волокон для более тонкой очистки газа. Фильтры-сепараторы ГПМ-ФС включены в Реестр оборудования и материалов, рекомендованных к применению в ОАО «Газпром». Более подробно об их модификациях можно узнать из материалов ежегодника «Вестник Газпромаша», выпуск 8, 2014 год.

Узел измерения расхода газа (далее – УИРГ)

В отличие от базового варианта предлагается УИРГ расположить до узла редуцирования, что позволит снизить номинальные диаметры запорной арматуры и приборов учета. Применение ультразвуковых расходомеров (далее – УЗР) в составе УИРГ по сравнению с быстросменными сужающими устройствами (далее – БСУ) снижает общую стоимость (около 32 млн. руб.) и позволяет сократить длины прямых участков (а значит - уменьшить площадь, занимаемую ГРС). Межповерочный интервал УЗР составляет 4 года. На рисунке 1 приведено сравнение габаритных размеров трубопроводной части УИРГ в двух вариантах – с БСУ и с УЗР. Размеры трубопроводов УИРГ на базе УЗР вдвое меньше, чем при использовании БСУ.

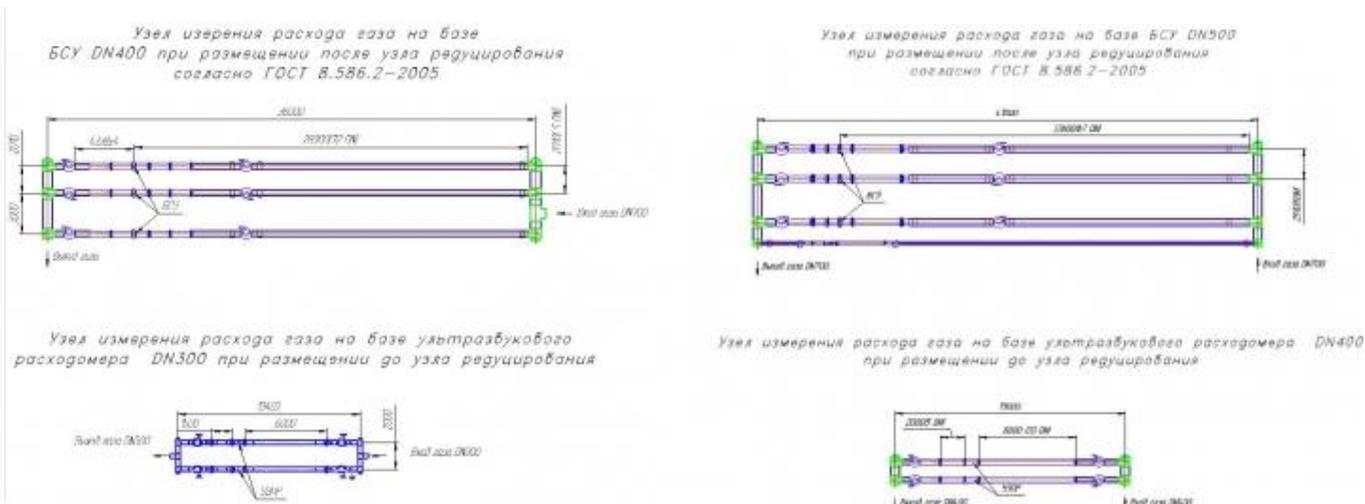


Рис.1 - Сравнение габаритных размеров трубопроводной части узлов измерения расхода газа на базе БСУ и УЗР

Кроме того, УЗР имеют значительно более широкий динамический диапазон, чем БСУ. Это можно увидеть в таблицах, представленных на рисунке 2.

Таблица расчета неопределенностей измерения расхода при заданных отклонениях температуры и давления среды и заданных значениях перепада давления.

Температура, °С	0	5	8	20	20
Абс. давление, МПа	0,9	1,3	0,9	0,9	1,3
Перепад давления, МПа (kPa)	Объемный расход в стандартных условиях, м³/ч				
	Относительная расширенная неопределенность расхода, (%)				
0,6 (0,9524)	12059,8 0,73	14575 0,73	12059,8 0,73	11610 0,73	14012,7 0,73
6,3 (10)	38943 0,73	47119,5 0,73	38943 0,73	37507,4 0,73	45289,2 0,73
10 (15,873)	49023,7 0,73	59306,3 0,73	49023,7 0,73	47191,6 0,73	57026,4 0,73
20 (31,746)	69096,8 0,73	83475,5 0,73	69096,8 0,73	66512,7 0,73	80440,2 0,73
30 (47,619)	84349,9 0,73	102247 0,73	84349,9 0,73	81192,4 0,73	99282 0,73
63 (100)	120924 0,75	147074 0,74	120924 0,75	116391 0,75	141377 0,74

Таблица неопределенностей измерения объемного расхода, приведенного к стандартным условиям, при заданных отклонениях температуры и давления среды и заданных значениях объемного расхода при рабочих условиях

Температура, °С	0	5	8	20	20	
Абсолютное давление, МПа	0,901323	1,30132	0,90132	0,901323	1,30132	
Расход газа, м³/ч	Расход газа при стандартных условиях, м³/ч					
	Относительная расширенная неопределенность определения расхода, %					
125	0,5	1221,17 0,89	1783,48 0,89	1700,48 0,89	1131,56 0,89	1648,2 0,89
250	1	2442,35 0,56	3566,98 0,56	3566,98 0,56	2203,07 0,56	3256,4 0,56
1800	4	9799,38 0,56	14287,8 0,56	14287,8 0,56	9252,38 0,56	13185,8 0,56
17000	30,4	171041 0,56	251114 0,56	251114 0,56	159320 0,56	232066 0,56
17164	71,216	173504 0,56	254025 0,56	254025 0,56	161187 0,56	234756 0,56
25000	100	246235 0,56	356566 0,56	356566 0,56	228387 0,56	326646 0,56

Рис.2 - Пример расчета БСУ DN500 (левый столбец) и УЗР DN500 (правый столбец) в программе «Расходомер ИСО»

Решением совещания главных метрологов ПАО «Газпром» от 14.10.2013 г. установлено приоритетное применение ультразвуковых расходомеров на ГРС (см. рисунок 3).



обеспечения, а также по вопросам взаимодействия с региональными газовыми компаниями (заключение технических соглашений, взаимопроверки и др.).

8. Дочерним обществам ОАО «Газпром»:

8.1 В рамках проводимых реконструкций УИРГ на ГРС, применять следующие технические решения:

8.1.1 В проектах реконструкции УИРГ определять классификацию узла измерения расхода газа на каждом выходе ГРС.

8.1.2 В проектах реконструкции УИРГ на ГРС, вне зависимости от категории и класса УИРГ, применять в качестве СИ ультразвуковые преобразователи расхода.

8.1.3 Для УИРГ, относящихся к II - IV категориям, допускается установка аналитического (хроматографического) оборудования кустовым методом, а определение температуры точки росы по воде - с помощью портативных гигрометров.

8.2 При использовании потоковых хроматографов на ГРС газотранспортных обществ допускать определение концентрации кислорода одним пиком с азотом.

8.3 В целях внедрения на объектах ОАО «Газпром» новых типов средств измерений, в срок до 01.12.2013 направить в Центр метрологического обеспечения ООО «Газпром ВНИИГАЗ» предложения по номенклатуре СИ для формирования программы испытаний на 2014-2015 г.

8.4 При корректировке плановых показателей предоставлять в Департамент АСУТП обосновывающие материалы по сокращению или перераспределению лимитов текущих затрат по направлению «метрологическое обеспечение».

9. Материалы совещания главных метрологов дочерних обществ и организаций ОАО «Газпром» опубликовать на сайте Управления метрологии и контроля качества газа и жидких углеводородов Департамента автоматизации систем управления технологическими процессами.

10. Следующее отраслевое совещание главных метрологов дочерних обществ и организаций ОАО «Газпром» провести в ОАО «Газпром трансгаз Беларусь» с посещением производственных объектов и рассмотрением опыта организации эксплуатации метрологического оборудования.

Заместитель Председателя Правления -
начальник Финансово-
экономического департамента

А.В. Круглов

Рис.3 - Решение совещания главных метрологов ПАО «Газпром»

Узел предотвращения гидратообразования

В базовом варианте в составе узла (рисунок 4) используются 4 газоводяных теплообменника DN300 (2 рабочих + 2 резервных) и блочно-модульная котельная, состоящая из 3 водогрейных котлов с тепловой мощностью 2 МВт каждый.

Предлагается изменить тип подогрева на подогреватели газа типа ГПМ-ПТПГ-30М в количестве 6 шт. (5 рабочих + 1 резервный) с узлом смешения горячего и холодного потоков газа (рисунок 5).

Необходимо также учитывать, что количество подогревателей подобрано, исходя из максимальной величины перепада давления с 5,4 МПа до 0,8 МПа при максимальном расходе 440 000 м³/ч.

Реальные значения давления и расхода газа на входе ГРС будут иметь меньшие величины.

Блочно-модульная котельная

Газоводяные теплообменники

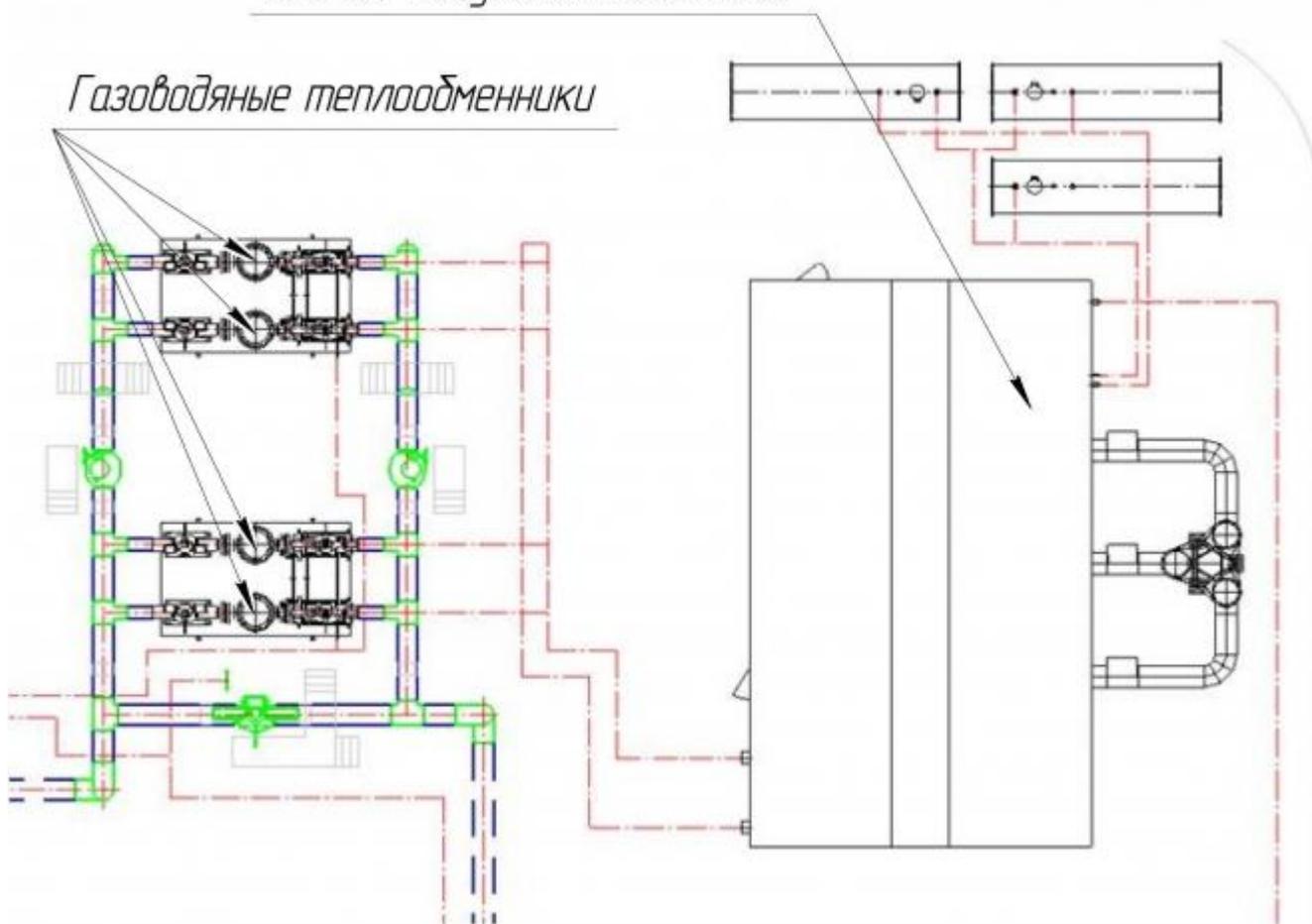


Рис.4 - Узел предотвращения гидратообразования на базе газоводяных теплообменников и блочно-модульной котельной (вид сверху)

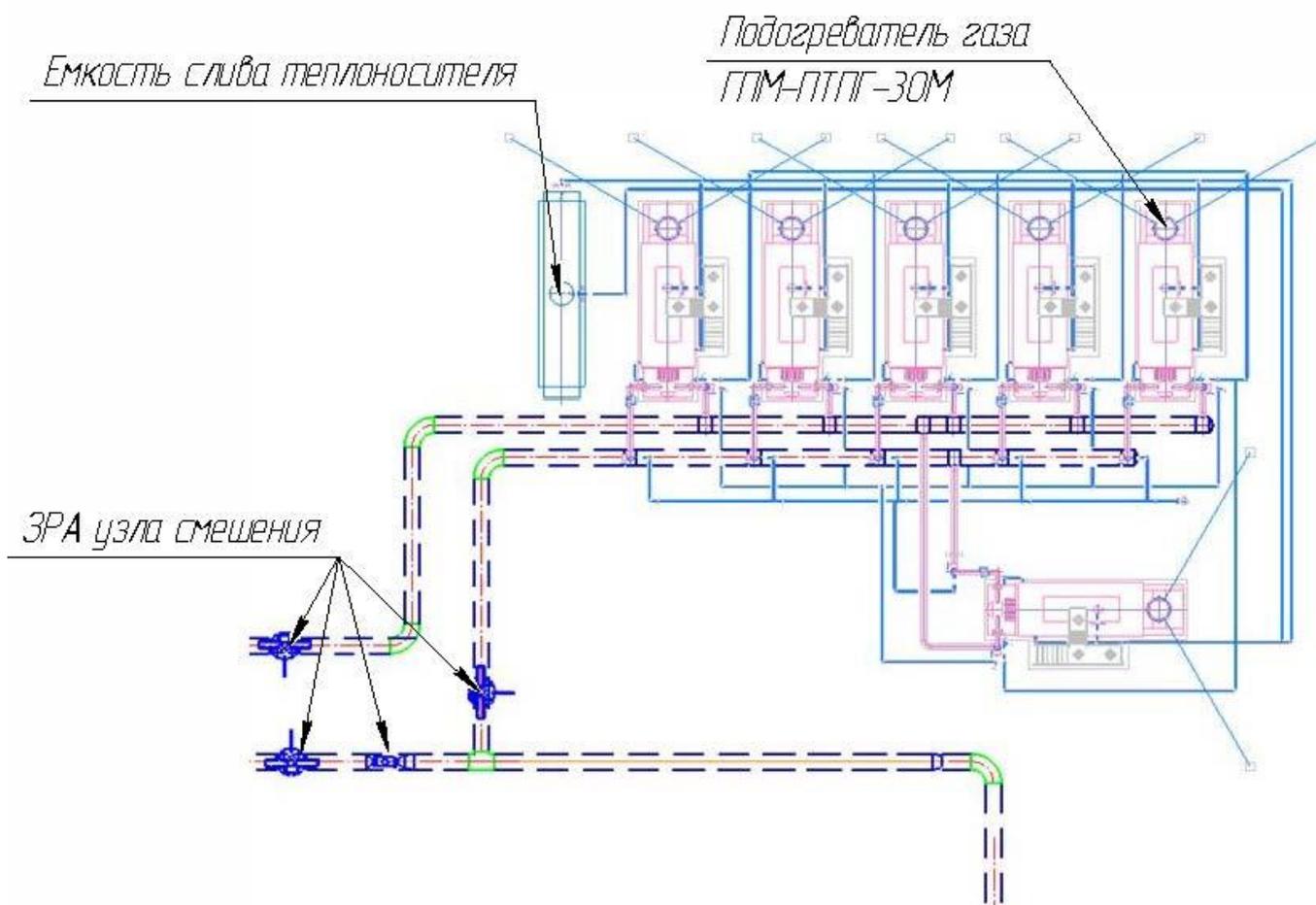


Рис.5 - Узел предотвращения гидратообразования на базе подогревателей газа ГПМ-ПТПГ-30М с узлом смешения (вид сверху)

Основные преимущества предлагаемого варианта узла предотвращения гидратообразования:

1. Общая стоимость ниже в 1,5 раза.
2. Более простая эксплуатация – упрощенная автоматика, отсутствуют насосы, вентиляторы, не требуется дополнительное обучение операторов ГРС обслуживанию котельных установок.
3. Минимальное электропотребление узла предотвращения гидратообразования - 3 кВт, что в 10 раз меньше, чем на блочной котельной.

Примечание. Объем теплоносителя:

- в блочно-модульной котельной - 20 м³ ;
- в подогревателях ГПМ-ПТПГ-30М (6 шт) – 43 м³.

Размещение оборудования ГРС в базовом и оптимизированном вариантах показано на рисунках 6 - 7, из которых следует, что предлагаемые заводом «Газпроммаш» технические решения позволяют уменьшить производственную площадку на 1300 м² , что составляет 15 % от общей планируемой площади.

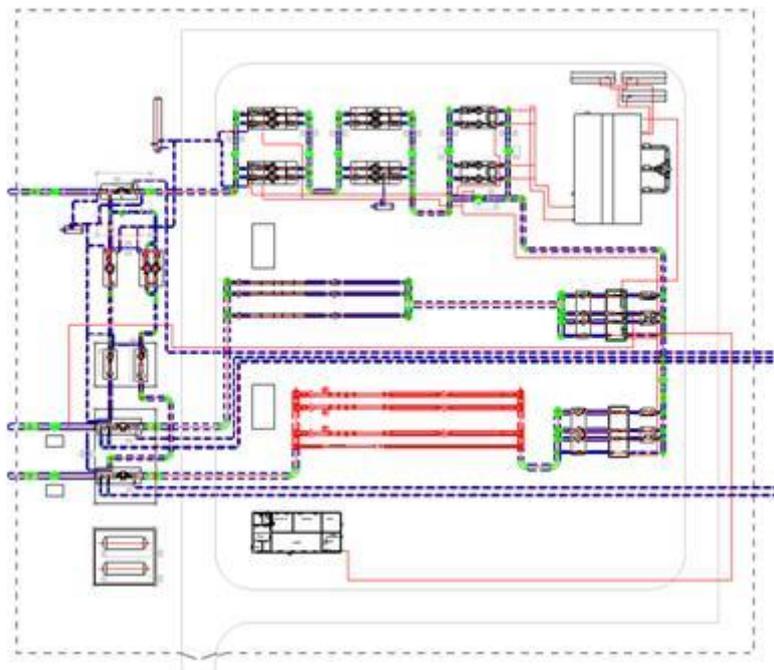


Рис.6 - План площадки ГРС согласно ОТР (площадь $S=100 \times 88=8800 \text{ м}^2$)

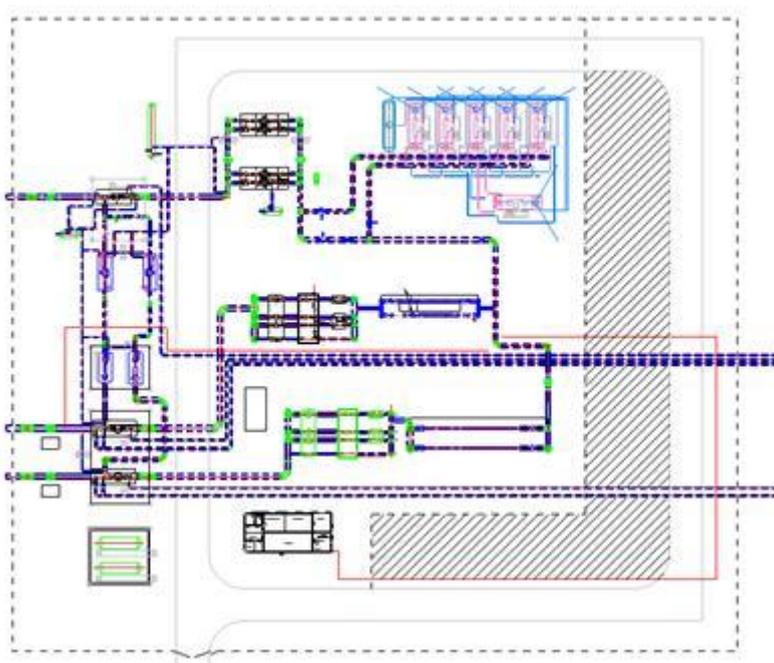


Рис.7 - План площадки ГРС согласно предложениям ООО Завод «Газпроммаш» (площадь $S=7500 \text{ м}^2$)

Для наглядности результаты сравнительного анализа технических и компоновочных решений в базовом и оптимизированном вариантах сведены в таблицу 1. Итоговые экономические показатели, представленные только для основного технологического оборудования, заставляют задуматься, так ли оптимален первоначальный подбор оборудования. К сожалению, очень часто поспешные первичные согласования без участия изготовителей оборудования приводят не к экономии материальных средств, а, напротив, к значительному росту последующих расходов.

Таблица 1

Узел ГРС	Общие технические решения (базовый вариант)	Решения ООО Завод «Газпроммаш» (оптимизированный вариант)	Экономия, млн. руб.
Узел переключений	4 аппарата очистки	2 аппарата очистки	≈3,3
Узел очистки	8 аппаратов очистки	4 аппарата очистки	≈8,2
Узел подогрева	На базе 4-х теплообменников DN300 (2 рабочих+ 2 резервных) + котельная	На базе 6 подогревателей газа ГПМ-ПТПГ-30М (5 рабочих + 1 резервный)	≈31,6
Узел измерения расхода газа	1 очередь – 3 линии на базе БСУ DN400 после линии редуцирования	1 очередь – 2 линии на базе УЗПР DN300 до линии редуцирования	≈31,8
	2 очередь – 3 линии на базе БСУ DN500 и одна базе ГУВР DN200 после линии редуцирования	2 очередь – 2 линии на базе УЗПР DN400 до линии редуцирования	
Энергопотребление, кВт	45	15	
Количество сосудов под давлением, шт	21	11	
Площадь ГРС, м ²	8800	7500	
Расход газа на собственные нужды, м ³ /ч	350	400	
Итого			≈74,9

Приведенный пример показывает, что на стадии разработки общих технических решений целесообразно проводить детальный технико-экономический анализ. При этом уже на данном этапе полезно привлекать к оптимизации технических решений заводы-изготовители соответствующего оборудования, имеющие многолетний опыт производства ГРС.

Такой подход позволит избежать множества традиционных нестыковок, возникающих на всех последующих стадиях разработки, согласования и, главное, практической реализации проекта. Результатом станет ощутимое снижение общих временных и материальных затрат на строительство объекта.