

«Задача обеспечения комплексной безопасности и защищенности газовых промыслов от техногенных катастроф.  
Адаптация к специфике и проблематике АО «Ачимгаз»

А.Б. Кульчицкий, заместитель главного инженера по автоматизации.

С.В. Жулев, заместитель начальника отдела КИПиА и АСУТП.



Москва, 9 февраля 2017 года

**Газоконденсатный промысел** – сложная техническая система (СТС), главными особенностями которой являются целостность, функциональность и организованность.

В контексте настоящего доклада эти особенности имеют свою специфику:

1. Целостность СТС достигается посредством введения определяющих структуру СТС взаимосвязей и взаимодействий элементов системы, проявляющихся в возникновении новых свойств СТС, которыми не обладают ее элементы. Именно нарушение целостности СТС, а не нарушения в ее элементах, приводят к развитию в СТС системных аварий.
2. Функциональность определяется четко оговариваемыми целевыми задачами, которые должна решать СТС. Одной из таких приоритетных задач является обеспечение комплексной безопасности и защищенности самой СТС от системных аварий.
3. Организованность СТС предопределяет наличие встроенной в нее структуры и программно-технических средств, реализующих процедуры управления и обеспечения комплексной безопасности и защищенности в автоматическом режиме.

## Определение уровней безопасности газоконденсатного промысла (ГКП)

Одним из возможных способов декомпозиции ГКП является представление его структуры в виде иерархического, взаимосвязанного 3-уровневого образования, состоящего из промыслового, цехового и агрегатного уровней. Каждый уровень ГКП состоит из жестко заданной конфигурации основного технологического оборудования (элементов уровня), объединенного в различные структурные образования, и связей, посредством которых осуществляется их непосредственное взаимодействие.

Промысловый и цеховой уровни ГКП являются самостоятельными сложными системами, каждая из которых обладает своим набором, образующих ее элементов, и связями между элементами.

**ГКП общепромыслового уровня** – это набор его элементов-цехов, объединенных внутриплощадочными трубопроводами, связанных единым технологическим процессом и взаимодействующих между собой в формах обмена энергией и веществом и, возможно, информацией (например, при наличии общих режимных параметров и реализации координированного управления ГКП), рис.1.

**ГКП цехового уровня** – это набор технологических блоков (блок сепаратора входного, блок сепаратора промежуточного, блок сепаратора низкотемпературного и др.), скомпонованных в технологические линии, объединенных цеховыми коллекторами и связанных единым технологическим процессом, рис.2.

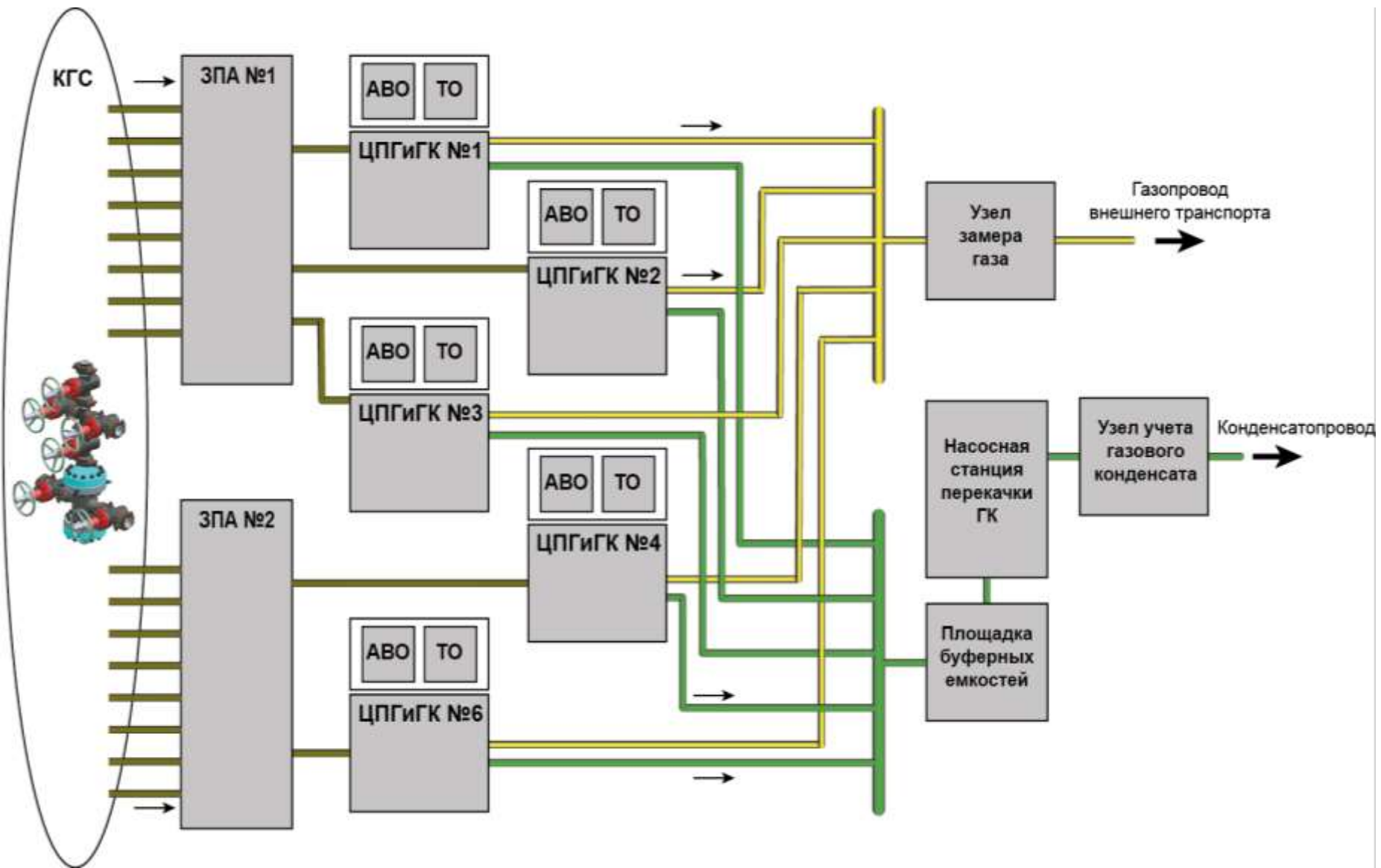


Рис.1. Укрупненная технологическая схема с элементами промышленного уровня безопасности

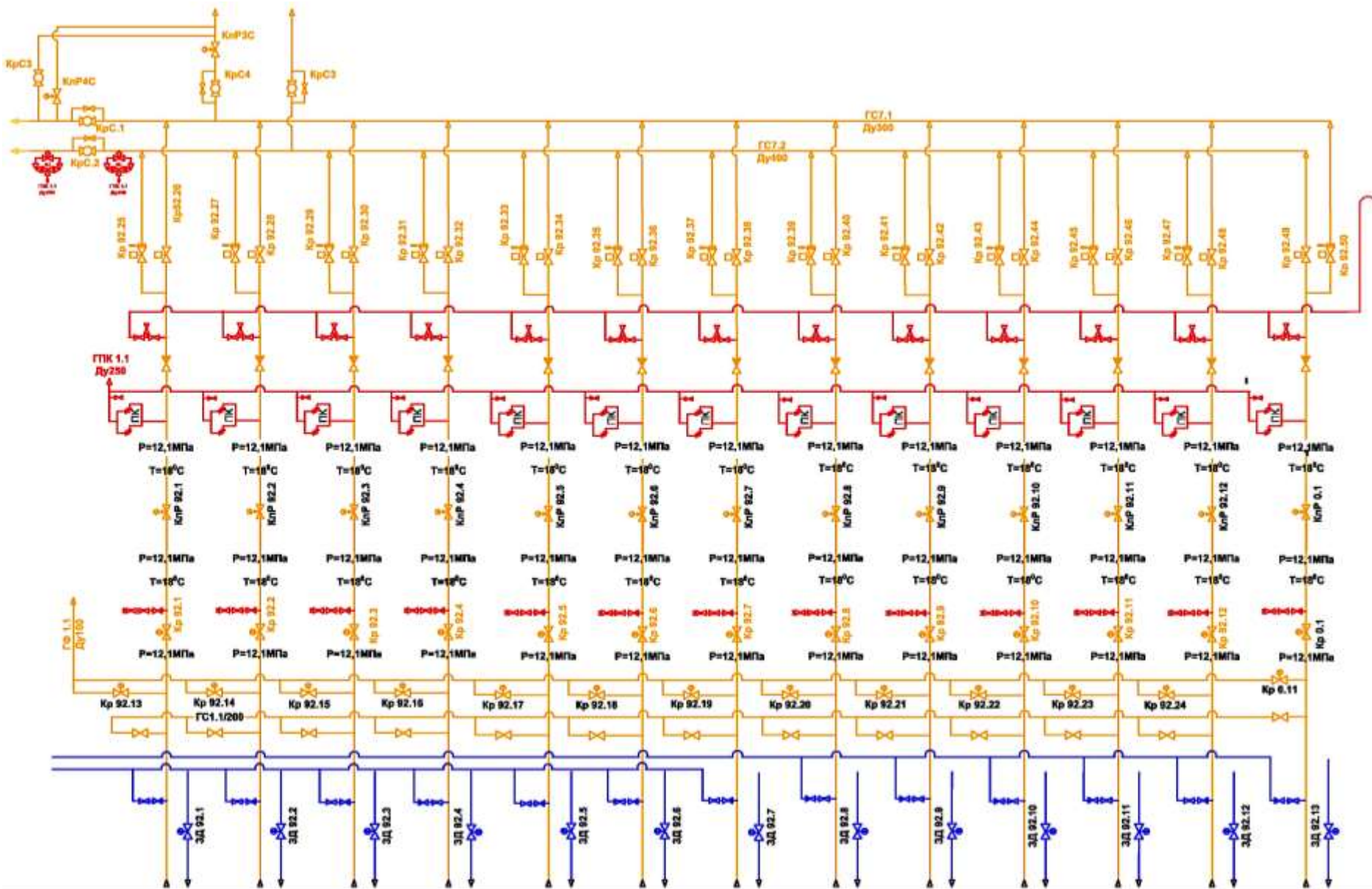


Рис.2. Технологическая схема цеха ЗПА с элементами цехового уровня безопасности

**Агрегатный уровень ГКП** – это конкретный технологический блок, взаимодействующий с другими блоками посредством технологических линий, с заданными характеристиками и режимами работы.

Уровни безопасности ГКП выбираются адекватными поставленной задаче обеспечения комплексной безопасности и защищенности ГКП и его иерархической структуре.

Элементами промышленного уровня безопасности ГКП могут быть не только буквально его цеха, но и их эквиваленты – площадки теплообменников и АВО, буферных емкостей, подогревателей газового конденсата, узел замера газа, узел учета газового конденсата и др. Кусты газовых скважин с газосборной сетью представляют «большой территориально распределенный цех», функционально также являющийся эквивалентом элемента промышленного уровня.

Элементами цехового уровня безопасности ГКП (каждого конкретного цеха) являются технологические линии с набором технологических блоков, и их эквиваленты, входящие в состав цехов. Отдельные кусты газовых скважин с выходными коллекторами также являются эквивалентами цехового уровня.

Элементами агрегатного уровня безопасности являются отдельные единицы оборудования и их эквиваленты, к которым также относятся отдельные скважины с модульными обвязками.

Механизмом порождения взаимодействий между элементами каждого из уровней являются трубопроводы (арматурные узлы отдельных технологических блоков, трубопроводные обвязки цехов, внутриплощадочные трубопроводы между цехами).

## Постановка целей решения задачи

Создание системы комплексной безопасности и защищенности ГПП, охватывающей средствами безопасности его цеховой и промышленный уровни (агрегатный уровень сейчас не рассматривается) и способной выполнять следующие функции:

- сбор, преобразование, регистрацию, обработку значений параметров, используемых для определения характеристик взаимодействия элементов уровней;
- определение текущих характеристик взаимодействия элементов уровней, отражающих процессы воздействия элементов друг на друга и их взаимную обусловленность;
- определение критического режима работы ГПП, ближайшего к его текущему рабочему режиму работы;
- формирование в текущем времени ранних признаков развития на ГПП опасных ситуаций;
- контроль в текущем времени соответствия или нарушения установленных допусков для признаков развития на ГПП опасных ситуаций;
- анализ результатов целевых обработок параметров ГПП и принятие на их основе решений о координированном управлении работой цехов и промысла в целом с целью недопущения сближения текущего режима ГПП, с ближайшим к нему критическим режимом, с последующим представлением принятых решений начальнику смены через SCADA.

## Объекты решения задачи

Характеристики взаимодействия между элементами в каждом уровне безопасности ГКП, информативные в отношении нарушения нормальных причинно-следственных связей, приводящих к развитию опасных ситуаций.

Критерии структурной неустойчивости по каждому из уровней ГКП.

Критические режимы работы ГКП.

Анализ и интерпретация результатов обработок параметров ГКП в каждом из уровней безопасности.

Принятие обоснованных решений о продолжении эксплуатации ГКП или парировании развития на нем опасной ситуации.



## **Сквозная цепочка решения задачи комплексной безопасности и защищенности ГКП (попытка привязки этапности решения задачи к специфике и проблематике реальной СТС)**

1. Учет требований комплексной безопасности и защищенности на стадии проектирования вновь строящихся и развивающихся СТС.
2. Разработка и изготовление инструментария (переносного испытательного комплекса), предназначенного для проведения промышленных исследований по направлениям, указанным в п. 7, и ориентированного на решение задачи комплексной безопасности и защищенности СТС.
3. Целевое обследование каждого конкретного объекта в условиях штатной эксплуатации.
4. Обоснованный выбор уровней безопасности СТС.
5. Описание каждого из уровней безопасности и составляющих его элементов.
6. Постановка задачи комплексной безопасности и защищенности для каждого уровня безопасности СТС.
7. Проведение промышленных исследований с использованием переносного испытательного комплекса по следующим основным направлениям:
  - доказательный выбор полной группы режимных параметров для каждого уровня безопасности СТС;
  - доказательный выбор конфигураций систем измерений (номенклатуры датчиков и мест их установки) для каждого уровня безопасности (с учетом информативности характеристик взаимодействия элементов СТС в задачах комплексной безопасности и защищенности);

- доказательный выбор группы ранних признаков развития опасных ситуаций на СТС;
  - доказательное формирование критериев защиты СТС от опасных ситуаций;
  - реализация качества объектной ориентируемости системы комплексной безопасности и защищенности к каждому конкретному СТС;
  - отработка процедур начальной адаптации системы комплексной безопасности и защищенности к каждому конкретному объекту;
  - отработка процедур паспортизации объекта по критериям комплексной безопасности и защищенности.
8. Разработка и согласование процедур распараллеливания измерительных каналов АСУТП с целью использования в алгоритмах решения задачи комплексной безопасности и защищенности.
  9. Проектирование системы комплексной безопасности и защищенности объекта. Разработка ее объектно-ориентируемых математического и программного обеспечений.
  10. Изготовление, стендовые испытания, сертификация, поставка на объект.
  11. Опытная эксплуатация. Реализация качества системы.
  12. Ввод системы в эксплуатацию.
  13. Паспортизация объекта по критериям защиты от системных аварий.

Спасибо за внимание

