

Управление качеством и безопасностью технологических процессов нефтегазовых систем на основе математического моделирования

Л.И. Григорьев, РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина

А.Б. Довбня, ЗАО «Североморнефтегаз»

Д.Ю. Киташов, ОАО «Газавтоматика» ОАО «Газпром»

Пример процесса управления информацией

Цель процесса управления информацией

своевременное предоставление заинтересованным сторонам необходимой полной, достоверной и, если требуется, конфиденциальной информации в течение и, соответственно, после завершения жизненного цикла системы

Результаты процесса управления информацией

определяется информация, подлежащая управлению;
определяются формы представления информации;
информация преобразуется и распределяется в соответствии с требованиями;
документируется статус информации;
информация является "свежей", полной и достоверной;
информация становится доступной для уполномоченных сторон

Деятельность в процессе управления информацией

определять содержание, семантику, форматы и средства для представления, хранения, передачи и поиска информации;

Примечание – Информация может появляться и исчезать в любой форме (например, вербальной, текстовой, графической и числовой) и может быть сохранена, обработана, продублирована и передана при помощи любых средств (например, электронных, печатных, магнитных, оптических). Необходимо учитывать ограничения организации, например, инфраструктуру, внутриорганизационные связи, распределенные работы над проектом. Стандарты и соглашения, касающиеся хранения, преобразования, передачи и представления информации, используются в соответствии с политикой организации, соглашениями и ограничениями, указанными в законодательных актах

получать идентифицированные элементы информации;

Примечание – Сюда может относиться формирование информации или ее сбор от соответствующих источников

обслуживать элементы информации и хранящиеся записи этих в соответствии с требованиями к целостности, защите и сохранению тайны;

Примечание – Следует регистрировать статус элементов информации, например описание версий, запись распределения, классификация уровней защиты. Информация должна быть четкой, храниться и аккумулироваться таким образом, чтобы ее можно было легко извлекать из средств, предоставляемых соответствующим окружением, и которые предотвращают разрушение, порчу и потерю информации

определять меры по сопровождению информации;

Примечание – К ним относится анализ статуса хранимой информации в отношении ее целостности, достоверности, доступности и любых потребностей в копировании или переносе на альтернативный носитель. В случае изменения технологии следует рассматривать варианты: либо сохранить инфраструктуру так, чтобы архивные данные могли быть прочитаны; либо осуществить перезапись архивных данных с использованием новой технологии

архивировать заданную информацию в соответствии с целями аудита и сохранения знаний;

Примечание – Необходимо выбирать носители, местоположение хранилищ и способы защиты информации в соответствии с обоснованными в спецификациях периодами хранения и восстановления информации, политикой организации, соглашениями и законодательством

Задачи, решаемые на основе математического моделирования

Анализ качества процессов представления информации

(Надежность, Своевременность)

Анализ качества используемой информации

(Полнота, Актуальность, Безошибочность после контроля,

Корректность после обработки, Конфиденциальность)

Анализ безопасности функционирования системы

(Безошибочность действий человека, Защищенность от опасных

воздействий, Защищенность от несанкционированного доступа)



Пример процесса управления рисками

Цель процесса управления рисками

снижение последствий отрицательного воздействия вероятных событий, которые могут явиться причиной изменений качества, затрат, сроков или ухудшения технических характеристик

Результаты процесса управления рисками

определяются и классифицируются риски; количественно оцениваются вероятности и последствия осуществления рисков; устанавливается стратегия реакции на каждый из рисков; определяется и объявляется статус риска; принимаются соответствующие меры в случае, если риск вышел за пределы приемлемых значений

Деятельность в процессе управления рисками

налаживать систематический подход к определению рисков, их оценке и выработке соответствующей реакции;

Примечание – К данному действию относится определение событий, которые негативно влияют на систему, проект или организацию. Также сюда может входить классификация рисков. В пределах качества, затрат, сроков или технических характеристик определяют способ выражения рисков в соответствующих терминах, включая показатели там, где это возможно

идентифицировать и определять риски;
определять вероятности событий, связанных с рисками, используя установленные критерии;
оценивать риски в терминах возможных последствий, используя установленные критерии;
определять градации рисков по их вероятности и последствиям;
определять стратегии реакции на риски;

Примечание – К этому действию относятся:

- 1) предупреждение риска путем принятия решения об уклонении от вовлечения в опасную ситуацию, либо выхода из нее;
- 2) оптимизация риска (включая его уменьшение), нацеленная на снижение негативных последствий риска и соответствующих вероятностей. Оптимизация риска зависит от критериев риска, в том числе затрат и официальных требований;
- 3) передача риска путем разделения ответственности за несение ущерба с другой стороной;
- 4) удержание риска в границах приемлемого ущерба

определять допустимые значения для каждого установленного риска;

устанавливать меры по обработке рисков в случае, если допустимые границы нарушены;

Примечание – Для рисков с тяжелыми последствиями необходимо составлять чрезвычайные планы, которые будут реализовываться в случае, если меры по уменьшению риска не привели к приемлемым результатам

вести учет рисков в течение всего жизненного цикла

Примечание – Учет включает определение текущего понимания рисков и отношения к мерам и ресурсам, связанным с реакцией на риски. Такой учет позволяет отслеживать историю рисков, что помогает при принятии решений и может оказаться примером для проектирования будущих систем

Задачи, решаемые на основе математического моделирования

Анализ риска неадекватной интерпретации событий
Анализ риска неконтролируемого развития ситуаций
Анализ эффективности мер противодействия рискам
Оценка стоимости удержания рисков
Обоснование параметров стратегии управления рисками



Пример процесса проектирования архитектуры

Цель процесса проектирования архитектуры

синтез решения, которое бы удовлетворяло системным требованиям

Результаты процесса проектирования архитектуры

устанавливается порядок, в соответствии с которым выполняется проектирование архитектуры;
задается реализуемый набор описаний системных элементов, которые удовлетворяют требованиям, предъявляемым к системе;
включаются в решение по проектированию архитектуры требования к интерфейсу;
устанавливается связь между проектированием архитектуры и системными требованиями;
определяется основа для верификации системных элементов;
устанавливается основа комплексирования системных элементов

Деятельность в процессе проектирования архитектуры

определять приемлемые проекты логической архитектуры;

Примечание – Данное действие включает идентификацию и определение производных требований для описания функциональных и эксплуатационных требований, функциональных возможностей и свойств, требований к своевременности, к потокам данных и т.д. в соответствии с логической архитектурой

выполнять декомпозицию функций системы, определенных в процессе анализа требований и поставить им в соответствие элементы архитектуры системы, сформировать производные требования, необходимые для такого сопоставления;

анализировать итоговый проект архитектуры с целью установления проектных критериев для каждого элемента;

Примечание – Проектные критерии включают физические, эксплуатационные, поведенческие характеристики, характеристики надежности и устойчивости

определять, какие системные требования должны выполняться операторами;

оценивать альтернативные проектные решения, моделируя их с той степенью детализации, которая позволяет сравнивать спецификации, выраженные в системных требованиях, с эксплуатационными характеристиками, стоимостными и временными показателями и рисками, выраженными в требованиях правообладателей;

Примечание – Сюда относятся:

- 1) оценка и сообщение о появлении неблагоприятных свойств системы, обусловленных взаимодействием потенциальных системных элементов или в результате изменений в элементах системы;
- 2) гарантии того, что ограничения обеспечивающих систем приняты в расчет в данном проекте;
- 3) проведение оценок результативности, анализа компромиссных решений, анализа рисков, которые приводят к тому, что разрабатывается выполнимый, эффективный, стабильный и оптимизированный проект

поддерживать взаимосвязь и взаимозависимость между архитектурой и системными требованиями

Задачи, решаемые на основе математического моделирования

Анализ проекта архитектурного построения системы

Анализ функциональных компонентов (как систем с функциями массового обслуживания, сбора, контроля, анализа, мониторинга, противодействия угрозам)



Объективные потребности в оценке качества и рисков в жизненном цикле систем



Общее в управлении рисками

Риск – это "...вероятность причинения вреда... с учетом тяжести этого вреда" - № 184-ФЗ от 27.12.2002г., ст.2
Риск - мера опасности, характеризующая вероятность возникновения возможных аварий и тяжесть их последствий - Методические рекомендации РД 03-357-00

**Производственная
безопасность**

Пожарная безопасность

**Радиационная и ядерная
безопасность**

Экологическая безопасность

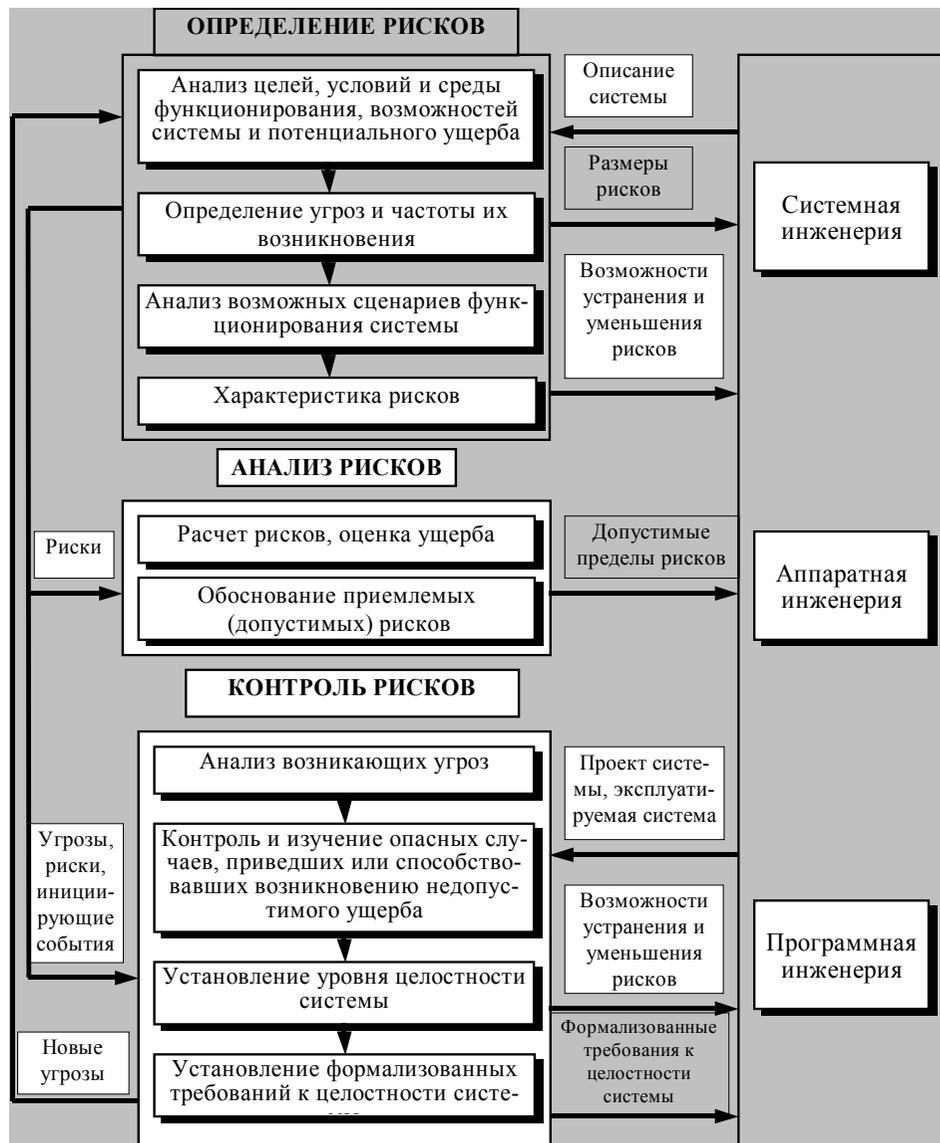
Транспортная безопасность

Авиационная безопасность

**Безопасность высотных
зданий**

**Информационная
безопасность**

и др.



Качество функционирования информационных систем по ГОСТ 34.602, ГОСТ РВ 51987

Все системы – это по сути своей информационные системы с обратной связью.

Норберт Винер, «Кибернетика»



Пример формализации



Построение и развитие сложных систем базируется на системном анализе

Оптимизационные задачи для управления качеством в «процессном» подходе

Вариант реализации процесса Q(A,M) характеризуется параметрами:

сценарием критичных изменений среды реализации процесса и/или ресурсов и/или достигаемого качества выходных результатов процесса на заданном множестве потенциальных угроз (A - множество параметров сценария);
осуществляемыми мерами упреждения и реакции с учетом их стоимости для обеспечения целостности процесса (M - множество параметров, характеризующих эти меры)

Управляемые параметры процесса Q(A,M) признаются наиболее рациональными для заданного периода эксплуатации Tзад., если на них достигается минимум затрат на создание системы Zсозд. при ограничениях на приемлемый уровень качества Rдоп и допустимый уровень затрат при эксплуатации Cдоп.:

$$Z_{\text{созд.}}(Q_{\text{рац.}}) = \min Z_{\text{созд.}}(Q)$$

управляемые
параметры A,M

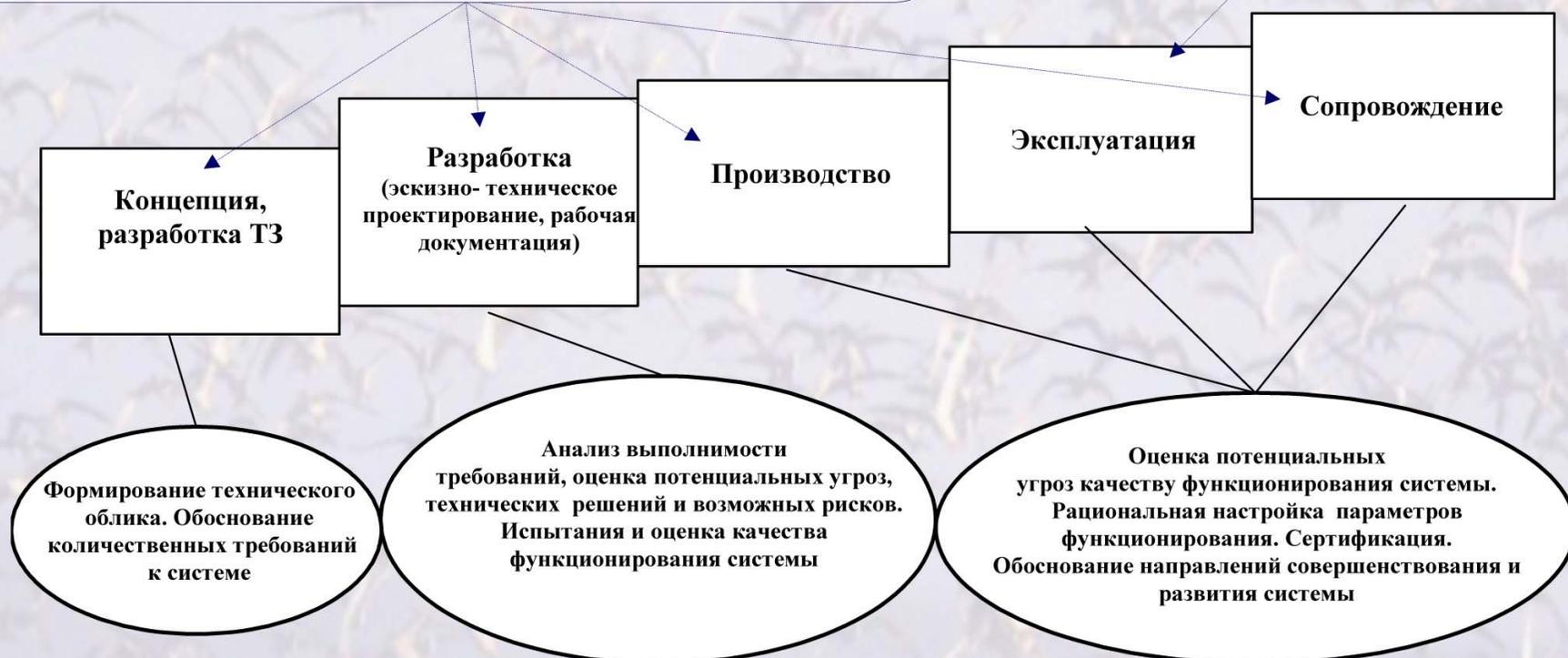
при ограничениях Rкач. ≥ Rдоп. и Cэкспл. ≤ Cдоп. и, возможно, ограничениях на допустимые значения других показателей, отнесенных к критичным

Управляемые параметры процесса Q(A,M) признаются наиболее рациональными для заданного периода эксплуатации Tзад., если на них достигается максимум качества функционирования системы Rкач.

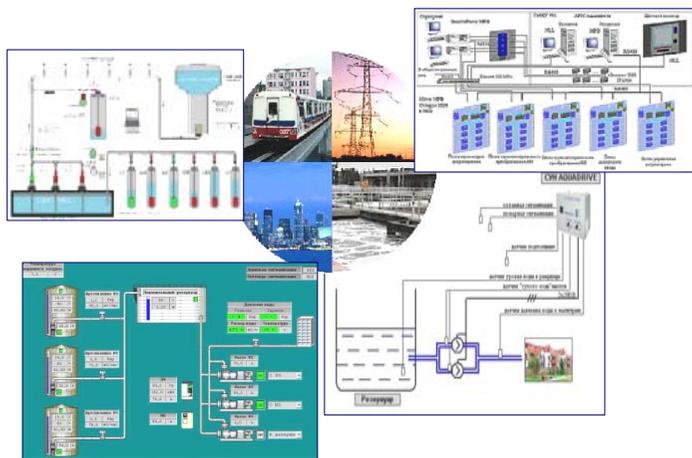
$$R_{\text{кач.}}(Q_{\text{рац.}}) = \max R_{\text{кач.}}(Q)$$

управляемые
параметры A,M

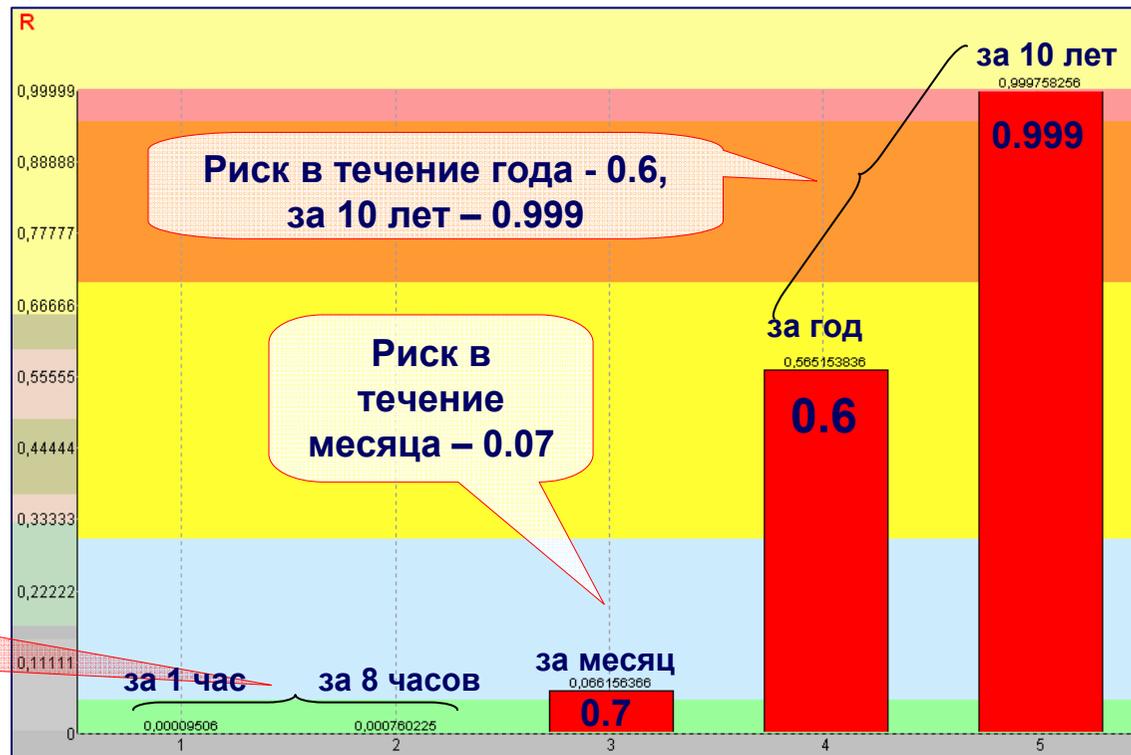
при ограничениях Cэкспл. ≤ Cдоп. и, возможно, ограничениях на допустимые значения других показателей, отнесенных к критичным



Оценка риска неадекватной интерпретации событий за заданный период функционирования SCADA-системы (применение инструментария «УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ»)



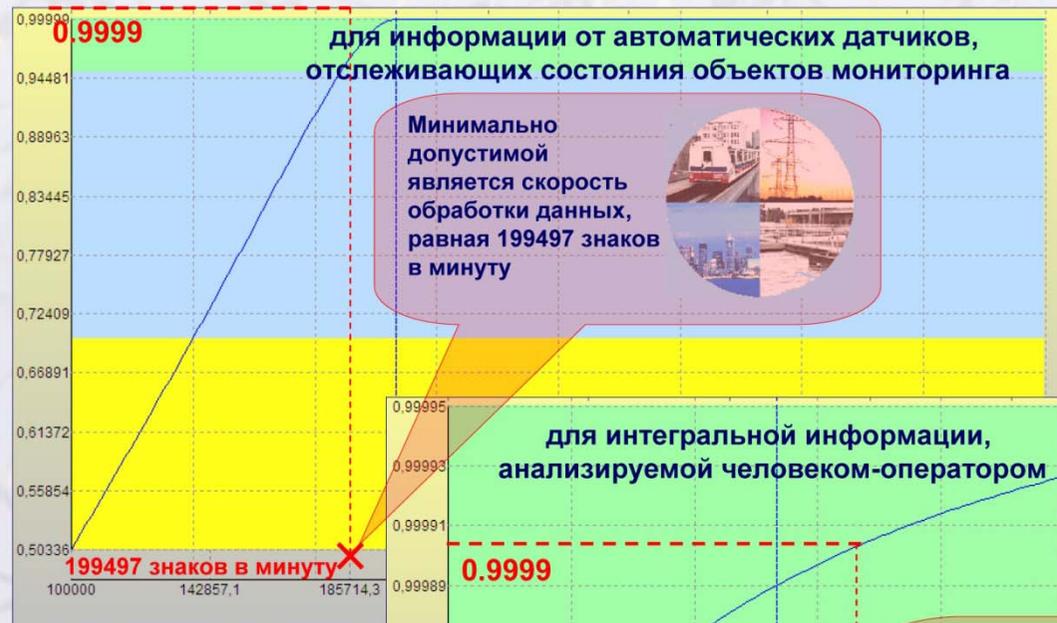
Риск в течение 1 часа – не выше 0.0001, в течение рабочей смены диспетчера – 0.0008



Такие риски для SCADA –систем могут быть охарактеризованы как допустимые

Определение зависимости корректности обработки информации от скорости ее анализа (применение инструментария «КОК+»)

Зависимости вероятности получения корректных результатов от скорости анализа данных



Корректность результатов анализа данных в системе обеспечивается с вероятностью 0.9998

По сути это – требования технического задания для подсистемы автоматического сбора информации системы мониторинга, а также требования к квалификации должностных лиц-операторов

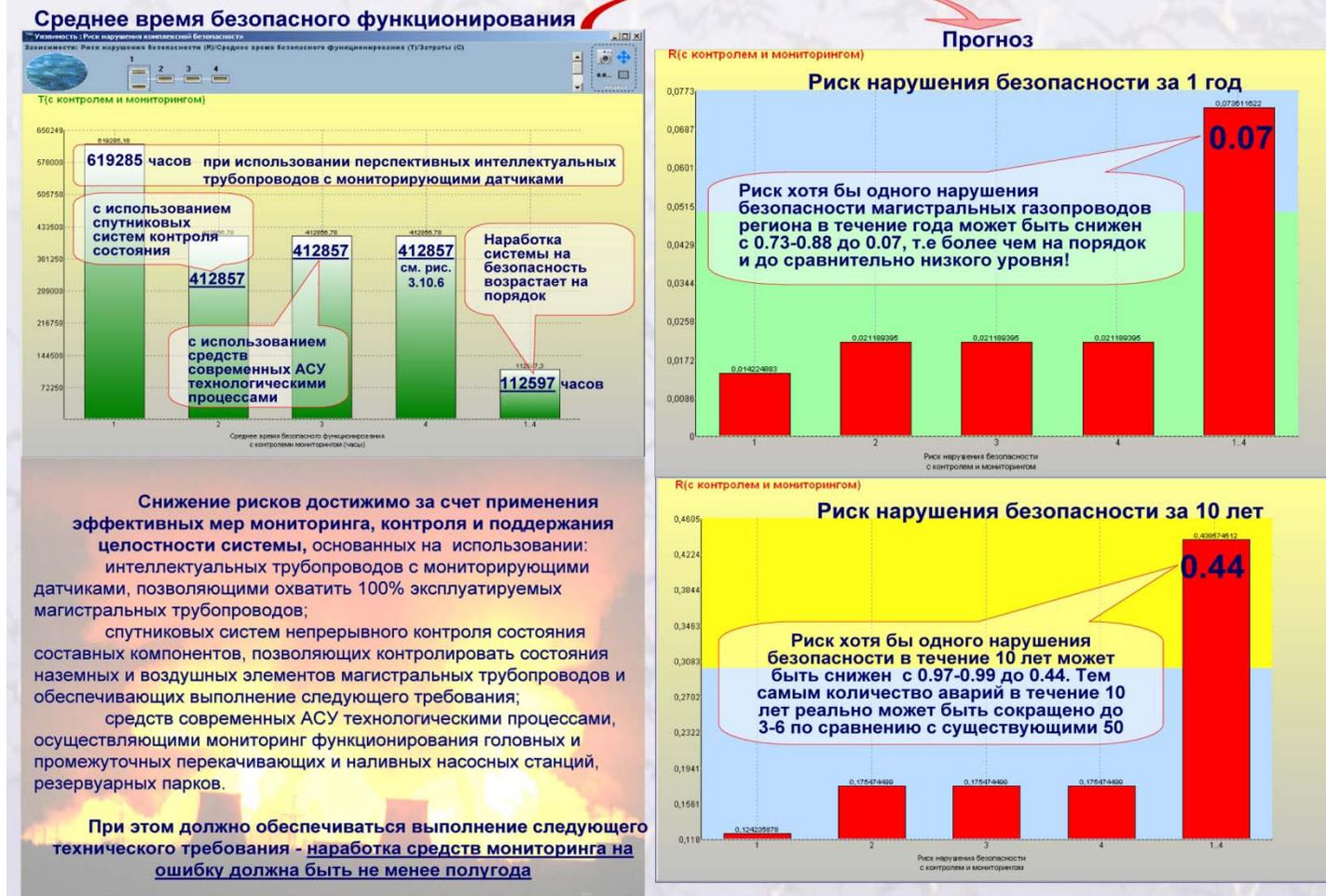


Определение количественных уровней рисков объектов магистральных газопроводов (применение программного комплекса «Уязвимость»)



Анализ риска опасного воздействия на фрагмент трубопровода (модель «Анализ эффективности мер противодействия рискам» инструментария «Управление рисками»)

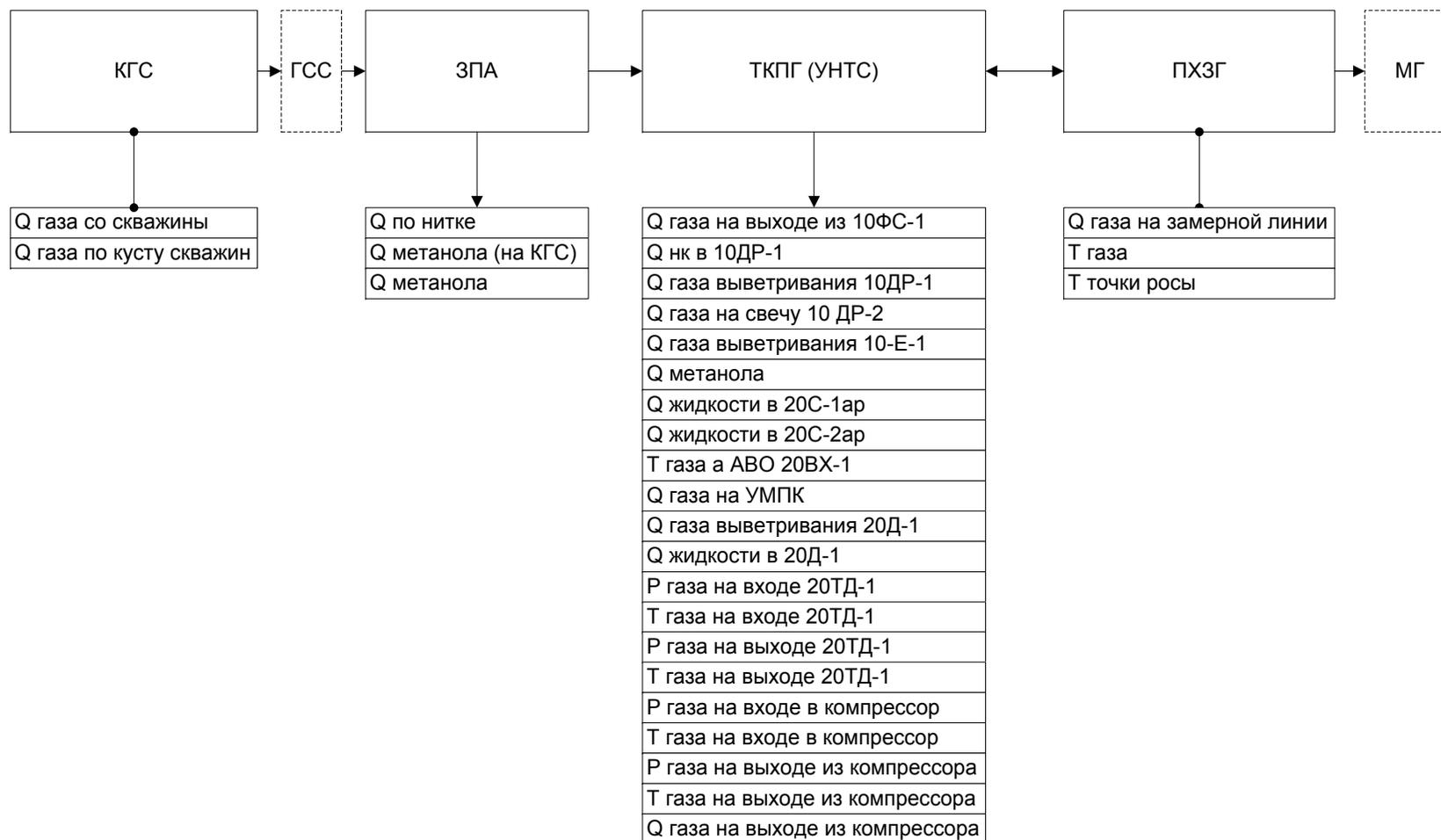
До какого уровня возможно снижение рисков и при каких условиях ?



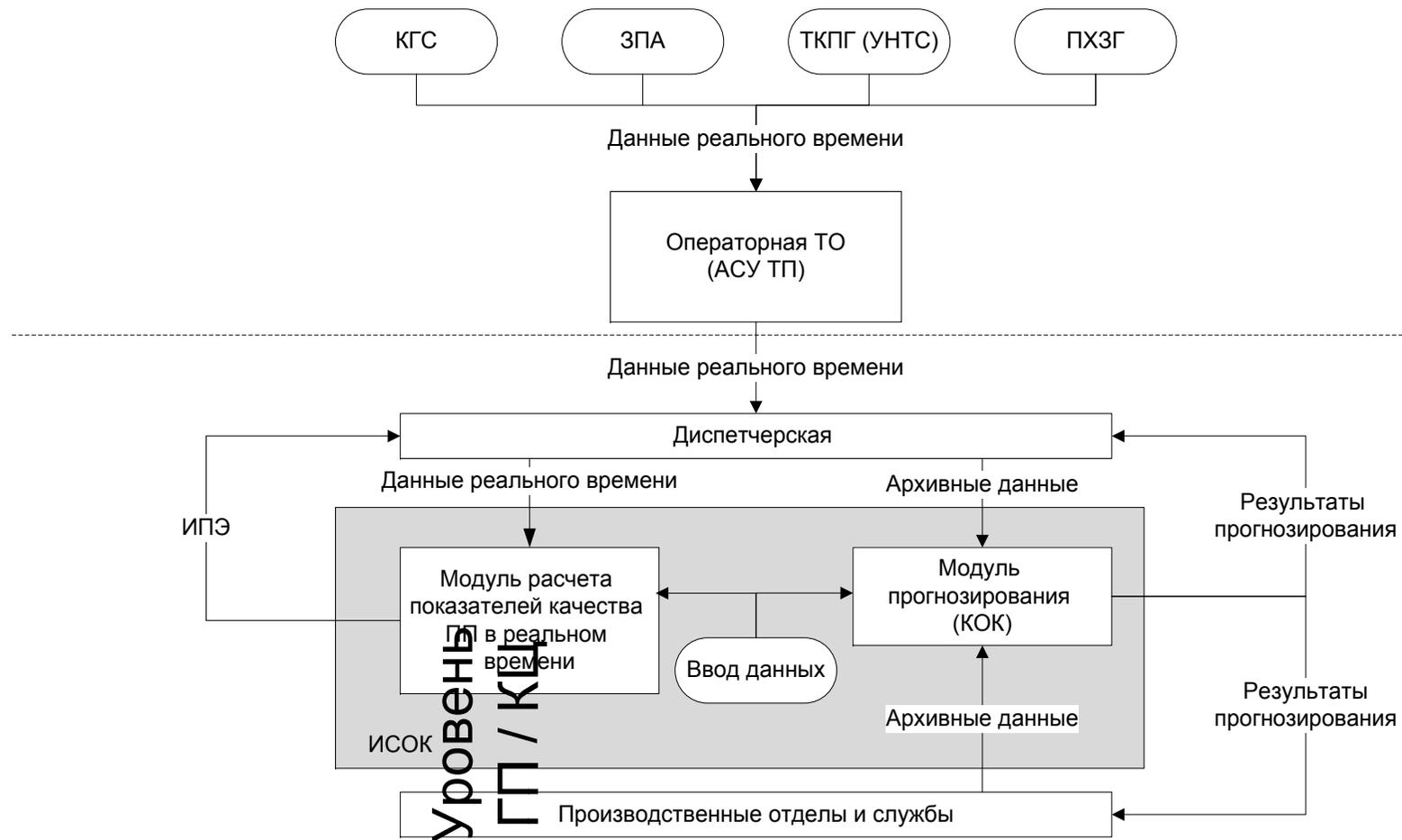
Методика оценки и прогнозирования качества функционирования технологических процессов нефтегазовых систем

1. Определение режимов работы ключевых технологических объектов предприятия.
2. Определение ключевых параметров характеризующих режимы работы технологических объектов.
3. Определение параметров интегрально отражающих выполнение процесса.

Структура основных технологических объектов месторождения с указанием ключевых параметров



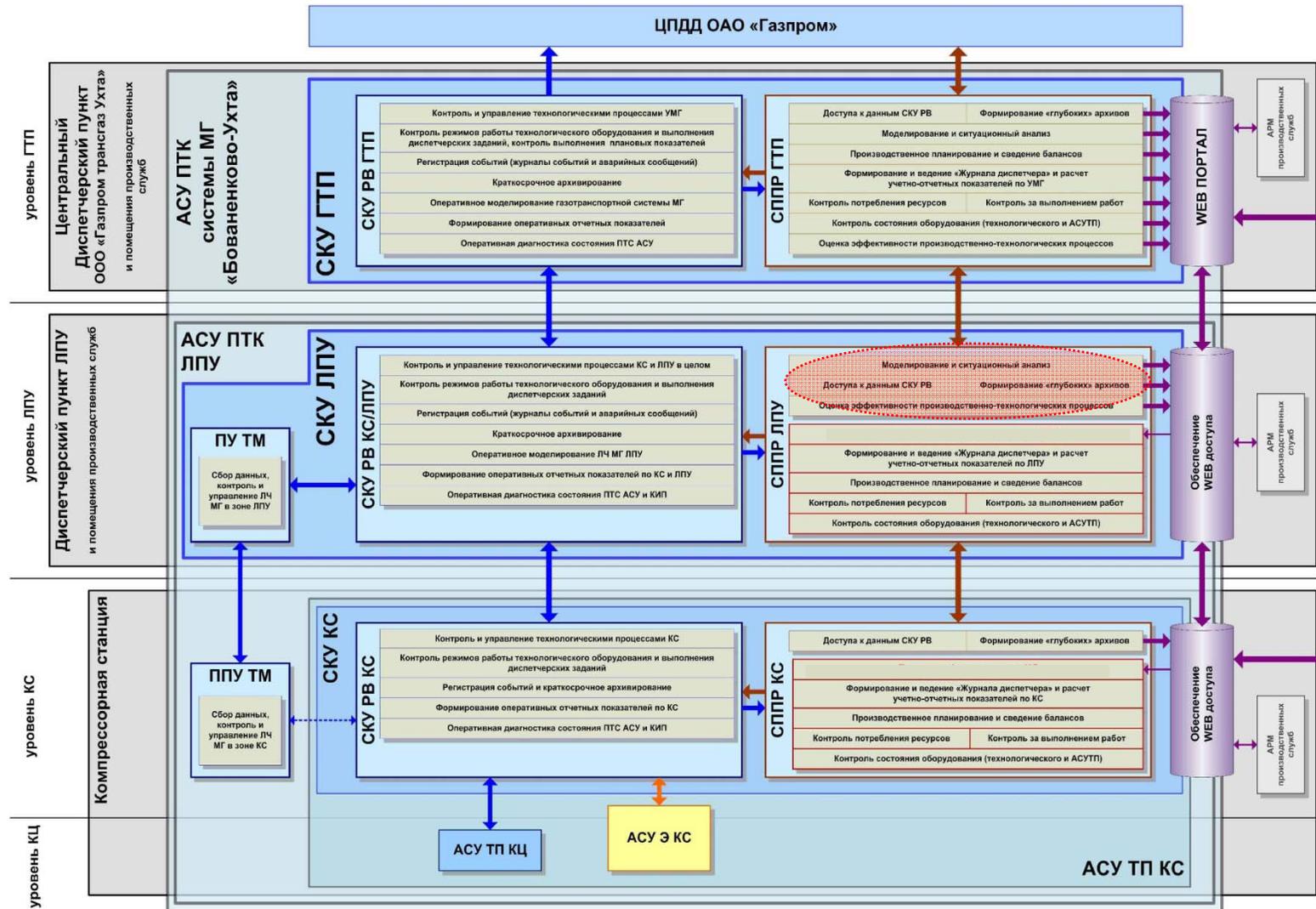
Структура и место ИСОК в процессе управления производством



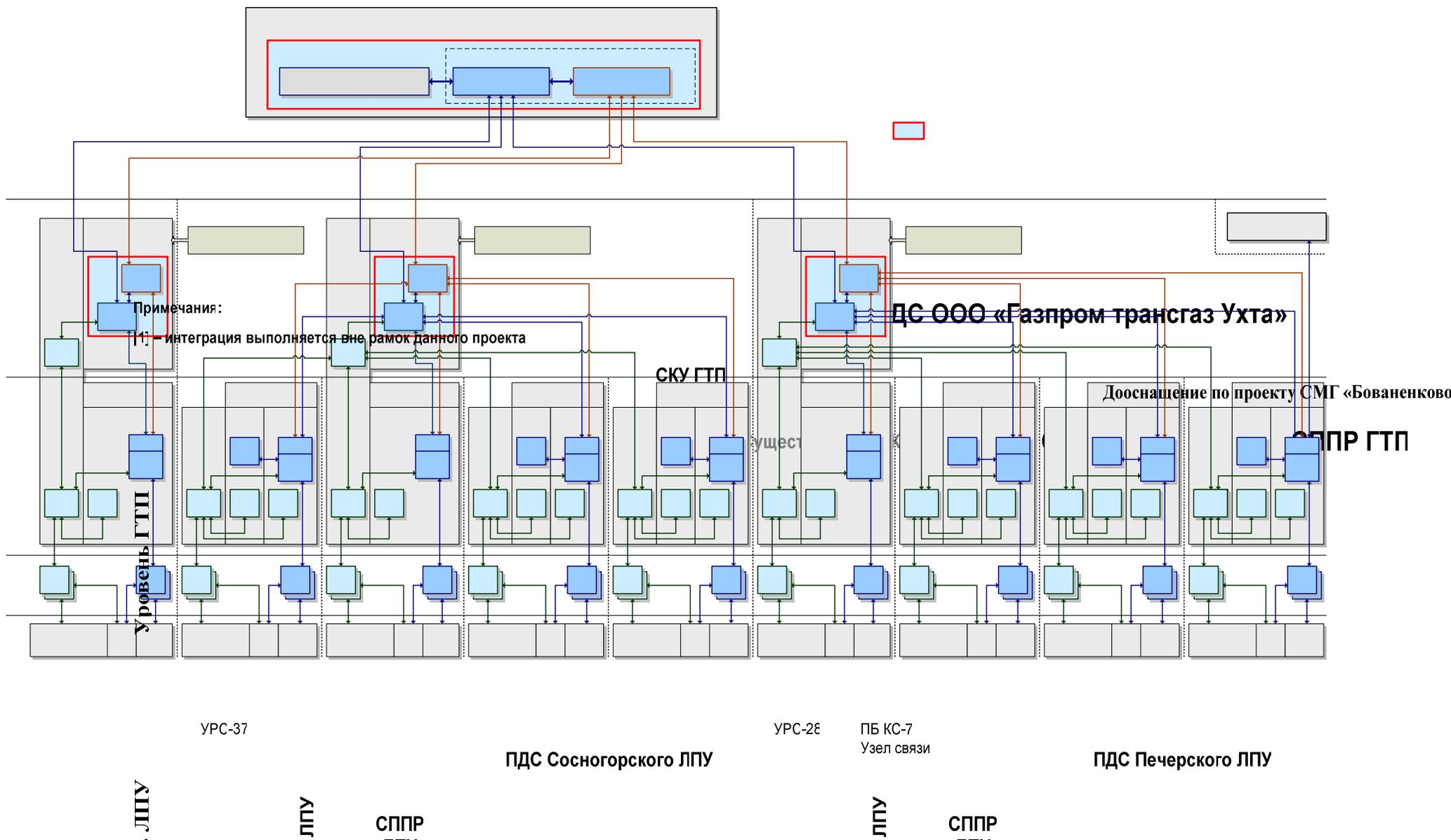
Область применения представленных математических моделей и программно-инструментальных комплексов

- Эксплуатирующие организации
- Заказчики систем
- Разработчики и производители систем
- Сертификационные учреждения

Роль комплекса задач интегрированной системы оценки качества производственных процессов на концептуальной функциональной схеме АСУ ПТК СМГ «Бованенково-Ухта»



Место комплекса задач интегрированной системы оценки качества производственных процессов в СППР ЛПУ на схеме организационно-функциональной структуры АСУПТК СМГ «Бованенково-Ухта»



Место инсталляции интегрированной системы оценки качества производственных процессов на структурной схеме комплекса программно-технических средств АСУ ПТК СМГ «Бованенково-Ухта»

