

**Автоматизированные системы
диспетчерского управления
технологическими процессами в
нефтегазовой отрасли; проблемы и
решения.**

*РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина
кафедра АСУ
проф., д.т.н. Л.И. Григорьев*

Диалектика науки и жизни и развитие диалектики

Наука - сфера человеческой деятельности, функцией которой является выработка и теоретическая систематизация объективных знаний о действительности.

Диалектика – методология научного познания.

Основные принципы диалектики – всеобщая связь, становление и развитие – осмысливаются с помощью всей исторически сложившейся системы категорий и законов.

*Пределы науки похожи на горизонт;
чем ближе подходят к ним,
тем более они отодвигаются.
П. Бауст.*

Из истории нефти в России

1597г.- нефть, собранная с реки Ухты, впервые была доставлена в Москву

1745 г. - Федор Прядунов получил разрешение начать добычу нефти со дна реки Ухты; Прядунов также построил примитивный нефтеперегонный завод и поставлял некоторые продукты в Москву и Санкт-Петербург.

1823г.-братья Дубинины открыли нефтеперерабатывающий завод в Моздоке для переработки нефти, собираемой с близлежащего Вознесенского нефтяного месторождения.

1846г.- пробурена первая нефтяная скважина в мире (на Биби-Айбатском месторождении вблизи Баку); более чем на десятилетие раньше, чем была пробурена первая скважина в США. С этим событием связывают начало современной нефтяной промышленности.

На рубеже 19-20 века - на долю России приходилось более 30% мировой нефтедобычи.

Время - важнейшая координата нашего существования.

Сегодня, 100 лет назад и чуть ранее.

1906г. - саратовский купец Мельников бурит на своем хуторе у села Дергачи артезианский колодец. От случайной искры скважину охватило пламенем, которое с трудом удалось погасить. Сын Мельникова, студент Рижского политехнического института отвез пробу природного газа на анализ, где определили, что это метан. Предприимчивый купец построил на этом месте стекольный и кирпичный завод, используя газ в качестве дарового топлива.

Чуть ранее - 1876г., Д.И.Менделеев поставил вопрос о широком применении нефтяного попутного газа, справедливо считая, что газ это топливо будущего. Это предсказание успешно претворяется в жизнь, претворяется в жизнь согласно законам диалектики.

2012г. – Место газовой отрасли в экономике РФ и роль ОАО “Газпром “ в мире (без комментариев).

= Φ
(знаний)

В ЖЦ человека соотношения этих трех видов деятельности функционально связано с уровнем знаний.

Кристаллизация знаний.

Организационное развитие: первые школы и университеты, Академия наук, система высшего образования, система нефтегазового образования.

1687 г. - открытие в Москве Славяно-греко-латинской Академии, первого в России высшего общеобразовательного учебного заведения;

1724 г. - основана Петербургская Академия наук (с 1917 г. Российская Академия наук, с 1925 г. - АН СССР).

“...альфой и омегой нашей дидактики да будет изыскание и открытие способа, при котором учащие меньше бы учили, учащиеся же больше учились.”

Ян Амос Каменский
(18 век)

Доклад Римского Клуба.

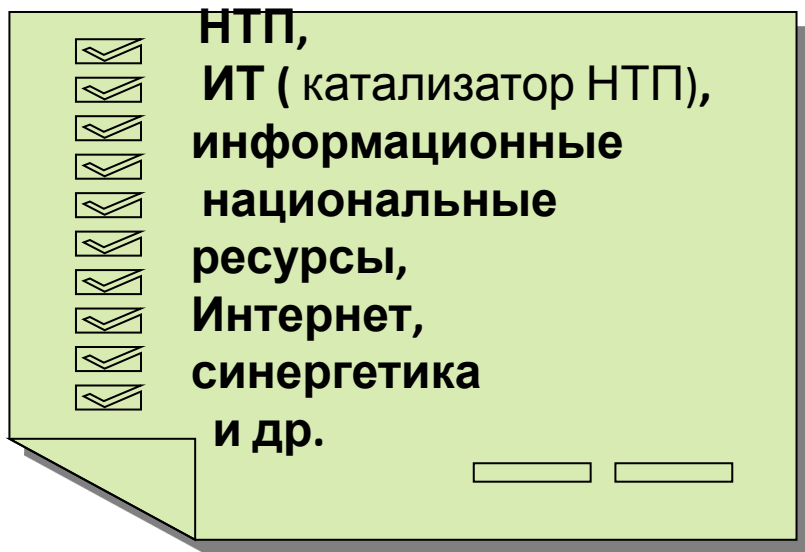
Начало эры компьютерного обучения.

Науку часто смешивают со знанием. Это грубое недоразумение. Наука есть не только знание, но и сознание, т.е. умение пользоваться знанием как следует.

В.А. Ключевский.

Развитие диалектики

новые термины



Информация - свойство материи.

Одной из важнейших вех в развития диалектики является анализ.

системный

*Надо многому учиться,
чтобы осознать, что
знаешь мало.*

М. Монтень.

Технологические процессы нефтегазовой отрасли как объекты автоматизации и управления.



Особенности:

- Непрерывность газогидродинамических режимов
- Территориальная распределенность
- Сложность (ЕСГ)
- Экологические проблемы
- Технологическая опасность процессов

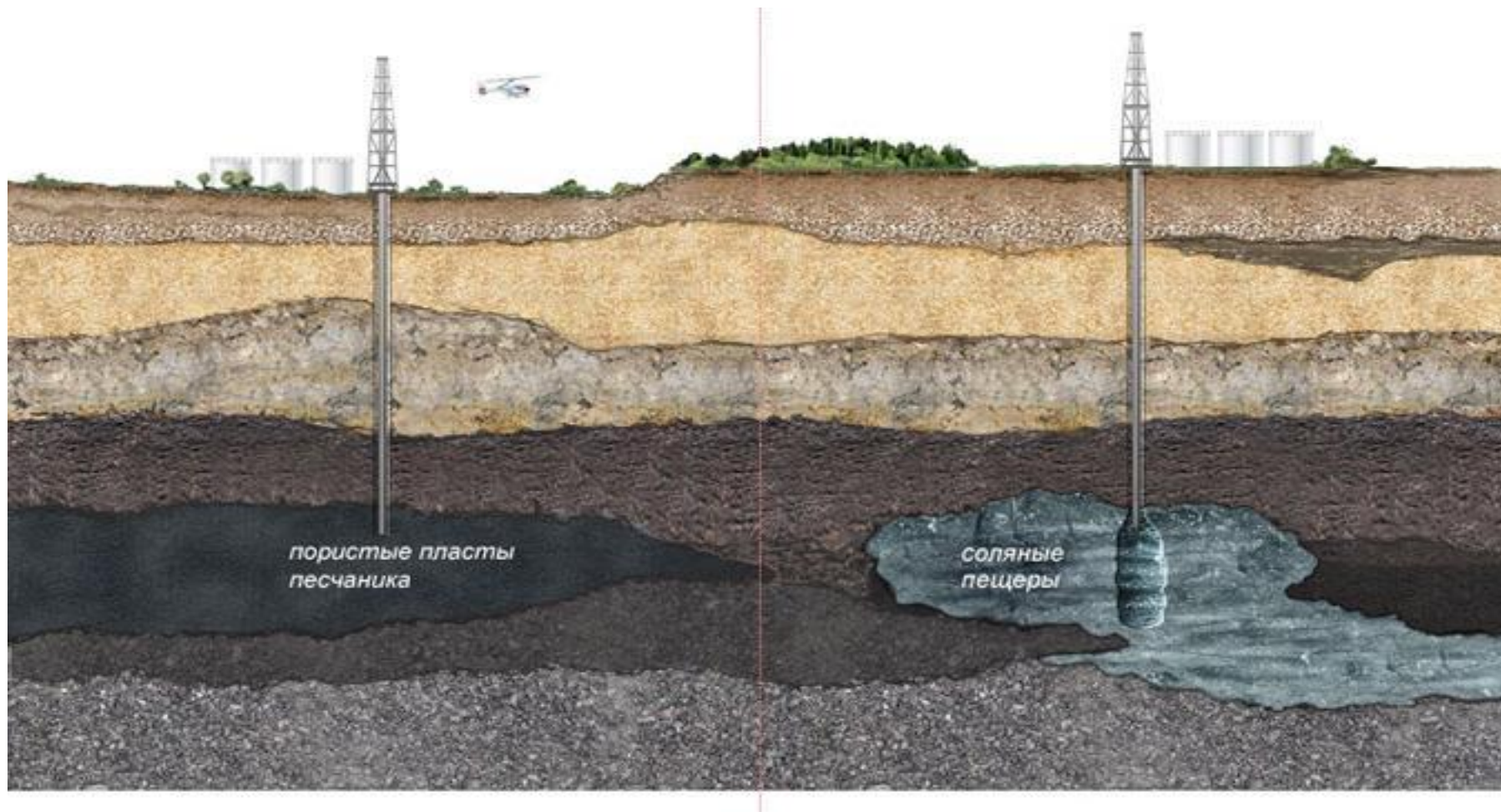
Особенность управления: иерархия оперативно-диспетчерских служб

Нефтегазовая отрасль – разнообразная по технологическим объектам и по решаемым задачам предметная область для проведения научных исследований, особенно по проблемам автоматизации и информатизации.

Подземные хранилища газа (ПХГ)

- Неотъемлемая часть ЕСГ и расположены в основных районах потребления газа. Позволяет регулировать сезонную неравномерность потребления газа, снижать пиковые нагрузки в ЕСГ, обеспечивать гибкость и надежность поставок газа. Сеть ПХГ обеспечивает в отопительный период до 20% поставок газа российским потребителям, а в дни резких похолоданий эта величина достигает 30%. ПХГ позволяют выравнять суточные колебания газопотребления, удовлетворяя пиковый спрос в зимний период. что крайне необходимо для РФ ее климатическими особенностями и удаленностью источников ресурсов от конечных потребителей.
- Чаще всего ПХГ организуется в пористых пластах песчаника земной коры, герметично закупоренных сверху куполом из слоя глины (природные ПХГ). В порах песчаника может находиться вода, но могут скапливаться и углеводороды. В процессе создания ПХГ в водоносном слое газ, скапливающийся под глиняной крышкой, вытесняет воду вниз. В процессе создания хранилища часть газа захватывается в пласте-коллекторе, чтобы создать необходимое давление. Этот газ называется буферным газом. *Самое большое хранилище в мире — Северо-Ставропольское ПХГ. Его объем составляет примерно половину от всего газа, закачиваемого в хранилище. Газ, который потом будут извлекать из ПХГ, называется активным или рабочим. Его объем — 43 млрд кубометров активного газа. По оценке специалистов этого объема хватило бы, чтобы покрыть годовое потребление, например, Франции или Нидерландов. Северо-Ставропольское ПХГ было построено в истощенном газовом месторождении.*

Структуры ПХГ

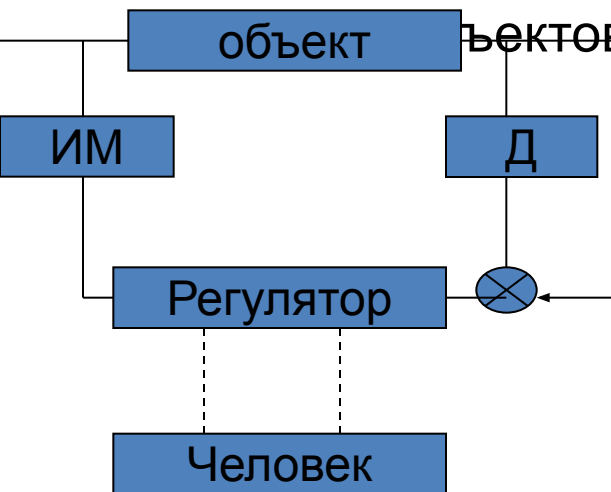


Функционирование ПХГ.

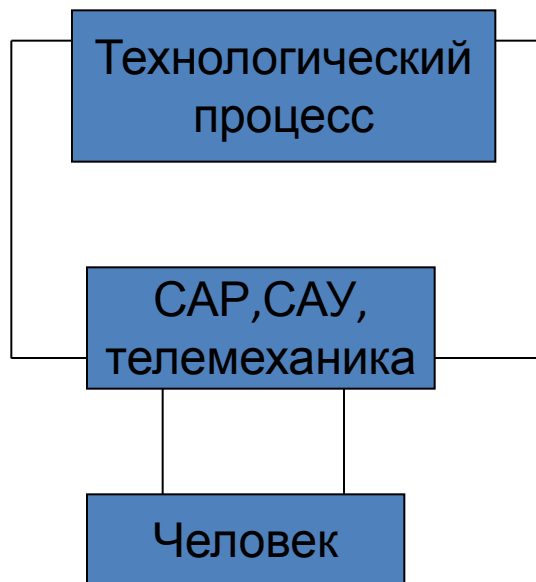
- *Закачка газа* — это его нагнетание в искусственную газовую залежь при заданных технологических показателях. Газ из МГ поступает на площадку очистки газа от механических примесей, затем на пункт замера и учета газа, затем в КЦ, где компримируется и подается на газораспределительные пункты (ГРП) по коллекторам. На ГРП общий газовый поток разделяется на технологические линии, к которым подключены шлейфы скважин. Обязка технологических линий позволяет измерить производительности каждой скважины, температуру и давление газа при закачке.
- *Обратно в трубу.* Отбор газа из ПХГ является практически таким же технологическим процессом, как и добыча из газовых месторождений, но с одним существенным отличием: весь активный (товарный) газ отбирается за период от 60 до 180 суток. Проходя по шлейфам, он поступает на газосборные пункты, где собирается в газосборный коллектор. Из него газ поступает на площадку сепарации для отделения пластовой воды и механических примесей, после чего направляется на площадку очистки и осушки. Очищенный и осушенный газ поступает в магистральные газопроводы.

ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ АВТОМАТИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ

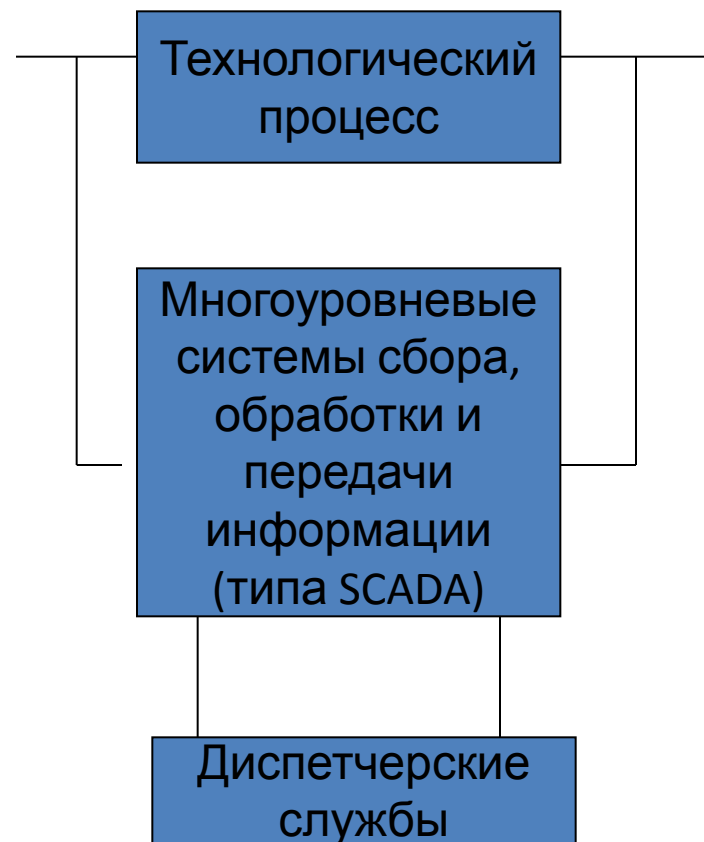
а). САР



б). Автоматизация объектов (без ЭВМ)



в) Автоматизированные системы управления (АСУ ТП)



Определение систем автоматизации

- Функционирование систем автоматизации связано с накоплением и обработкой информации. Информация –совокупность знаний о фактических данных и зависимостях между ними. Есть различие между данными и информацией. Данные это информация, представленная в форме, необходимой для ввода в компьютер, хранения, обработку и выдачу пользователям. Документ- материальный объект. Источником информации в системах автоматизации являются люди и документы, а потребителям информации являются –люди (пользователи).
- Обращение пользователей к системе автоматизации осуществляется с помощью запросов. Запрос - формализованное сообщение , поступающее на вход системы и содержащие условие на поиск данных и указание о том, что следует сделать с представленным данными.
- Система автоматизации –совокупность информационных массивов, технических, программных и языковых средств, предназначенных для сбора, хранения , поиска, обработки, и выдачи данных по запросам пользователей.

Информационные технологии

Пакеты прикладных программ (ППП).

Базы данных.

Текстовые редакторы.

Настольные издательские системы.

Электронные таблицы.

Мультимедиа-технологии.

Case-технологии

Технологии искусственного интеллекта (ИИ) и, в частности, экспертные системы (ЭС).

Электронный документооборот (корпоративные системы технического документооборота).

Глобальные и локальные сети.

Виртуальная реальность.

Телекоммуникационные технологии.

Технологии «клиент-сервер».

Компьютерное обучение.

SCADA и др.

Системы SCADA

Признаки:

1. Название системы;
2. Фирма-разработчик;
3. Опыт фирмы производителя;
4. Платформа;
5. Человеко-машинный интерфейс;
6. Архитектура системы;
7. Типы контроллеров и удаленных терминалов;
8. Прикладное программное обеспечение;
9. Интерфейсы и протоколы;
10. СУБД;
11. Функции;
12. Поддержка;
13. Параметризация;
14. Время визуализации;
15. Надежность;
16. Открытость;
17. Наращиваемость системы.

Примеры систем:

View Star 750 SPIDER Lab Windows CPI Fix DMax
View Star 350 SINAUT LSX Real Flex IGSS
OASyS Lab View Genesis Factory Link IV Software
RTAP+ In Touch IMAGE Trace Mode

Возможности SCADA

Диспетчеризация

Телеметрия

Связь и передача данных

Мониторинг процессов и управления

Получение данных

Управление и контроль

Моделирование в реальном времени

Интерфейс человек-машина

Управление выполнением контрактов

БД и хранение

Прогнозирование нагрузки

Процесс планирования

Прогнозное моделирование

Управление БД

Конфигурирование телеметрии

Параметризация графических дисплеев

Конфигурирование локальных БД

Параметризация контрактов

Параметризация сети

Параметризация систем передачи

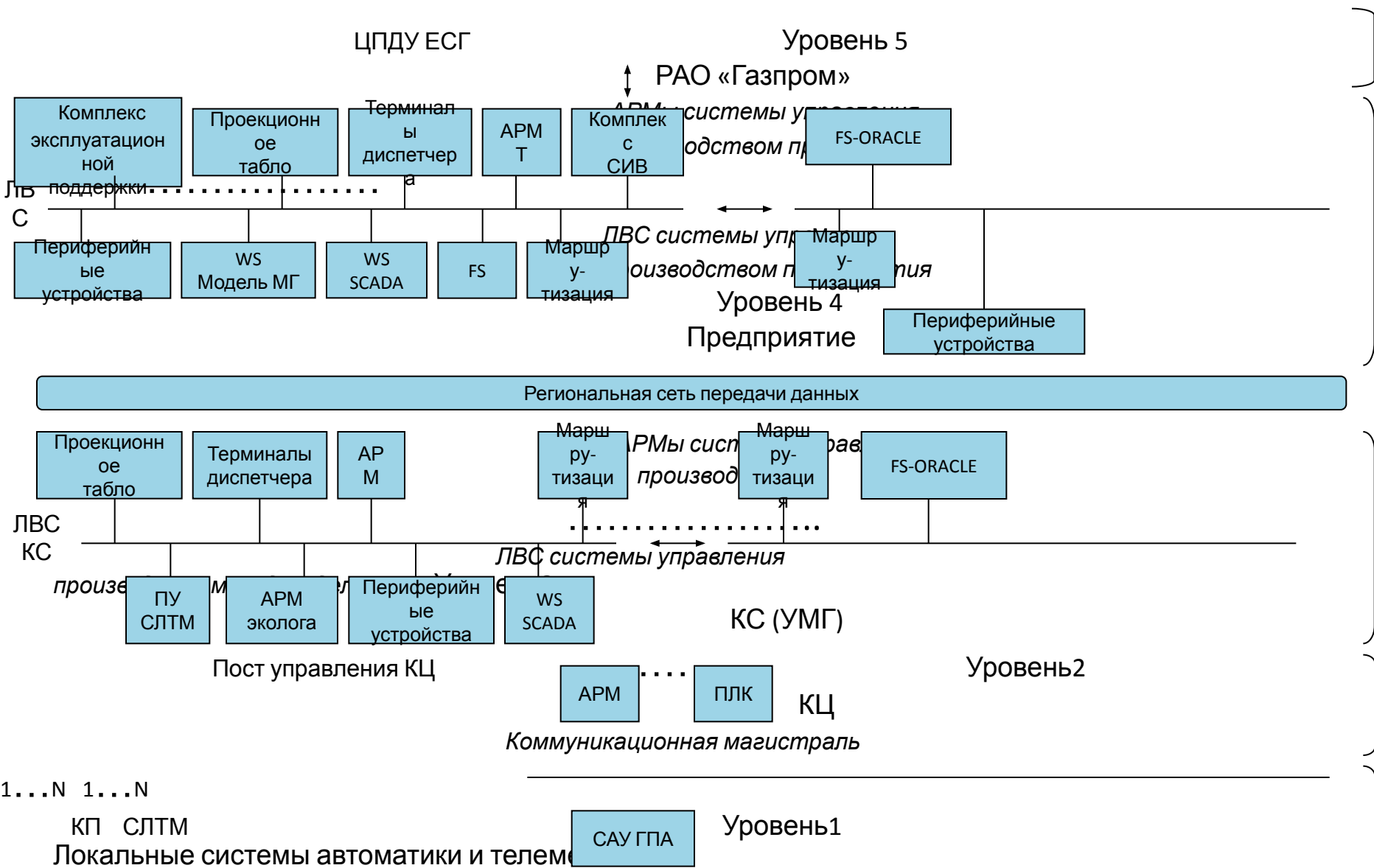
Управление системой

Мониторинг и управление системой

Регистрация сообщений о состоянии системы

Конфигурирование системы и программного

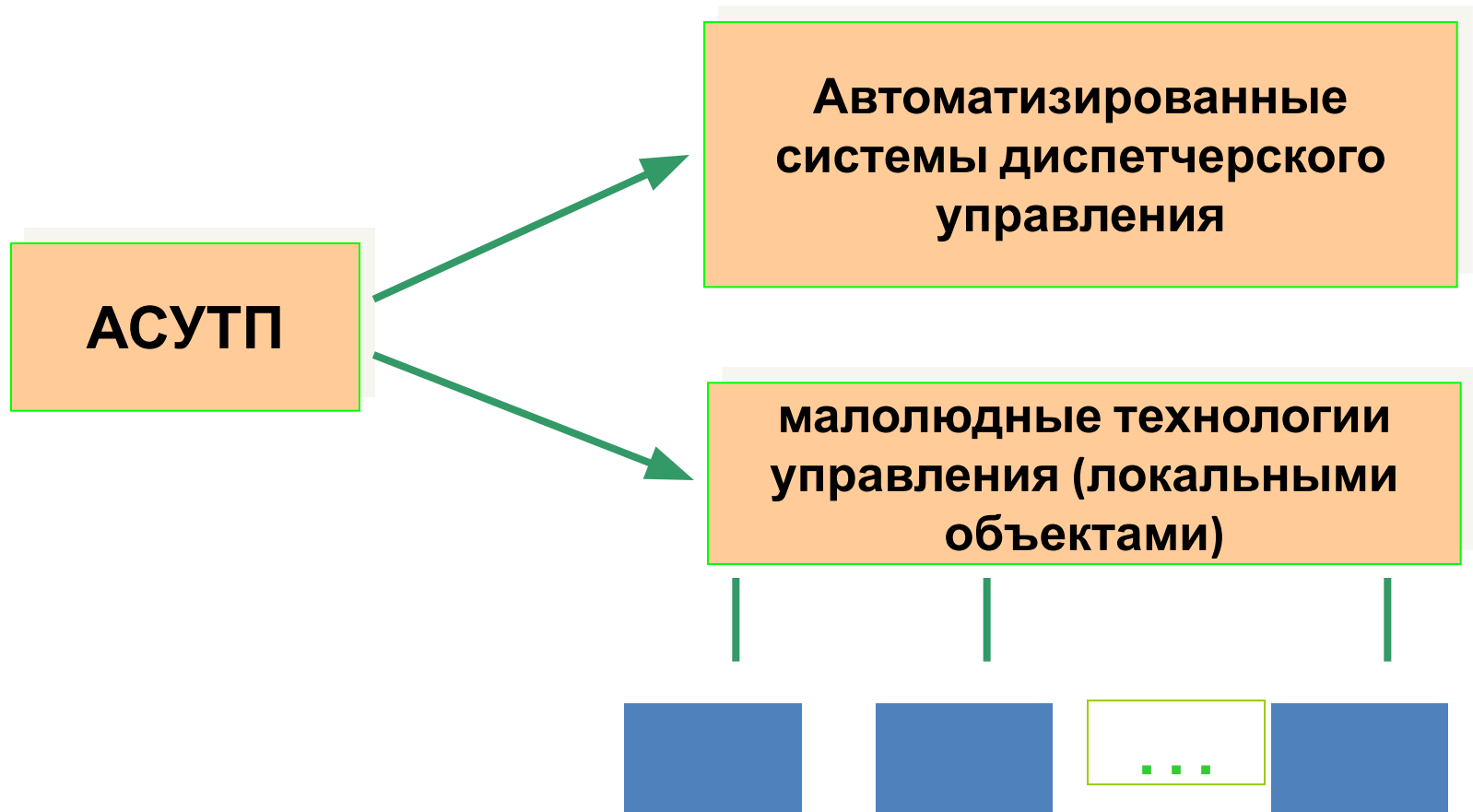
Структурная схема региональной АСУ ТП



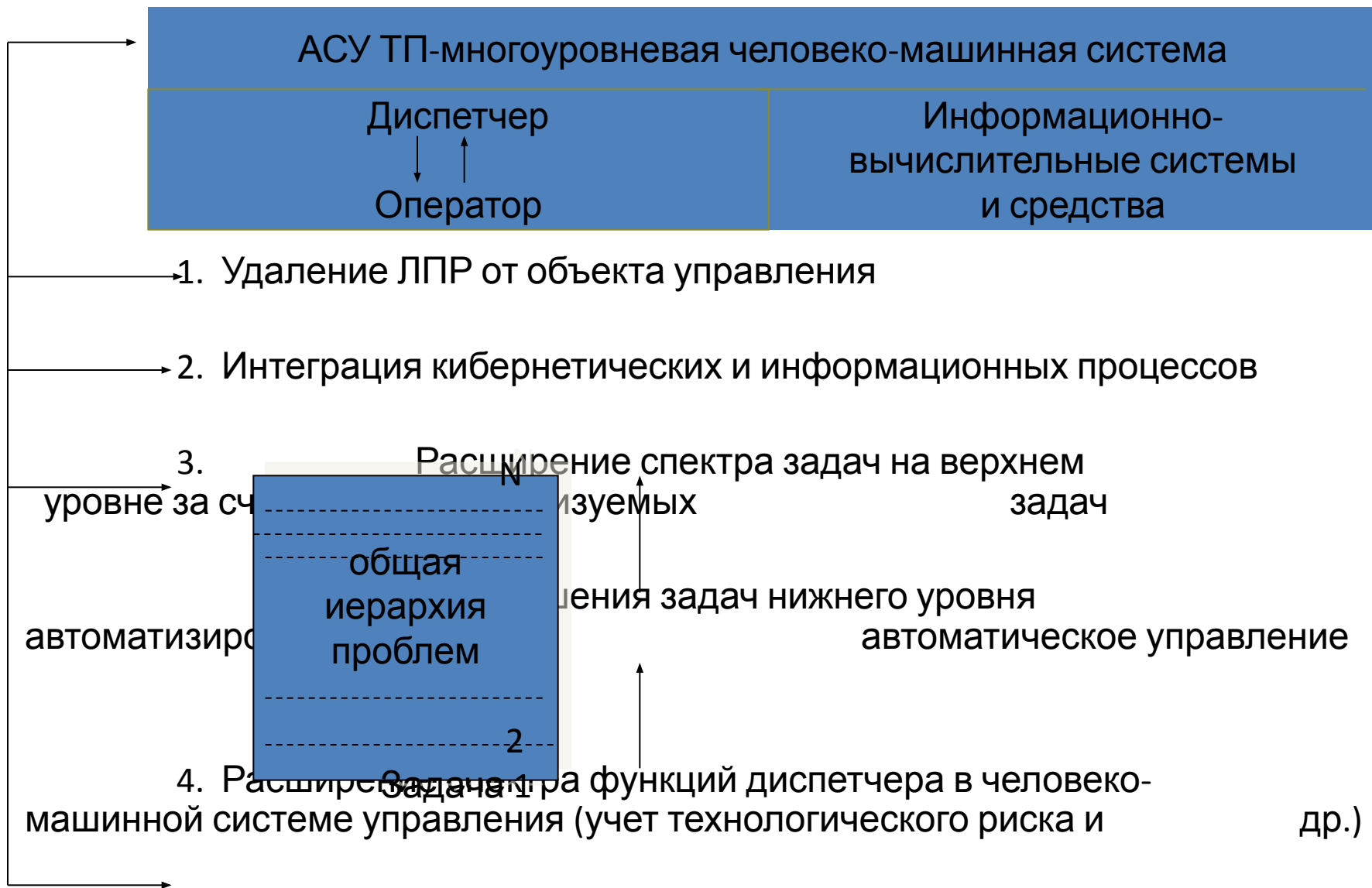
“Наука – это та часть наших знаний, которую мы сумели понять настолько хорошо, что можем обучить этому компьютер. Там, где мы еще не достигли такого уровня понимания, речь пока идет лишь о профессиональном искусстве. Формальная запись алгоритма или программы на ЭВМ, по существу, позволяет выполнить весьма полезный тест глубины наших знаний, так как переход от искусства к науке просто означает, что мы поняли, наконец, как автоматизировать данную предметную область.”

(Кнут).

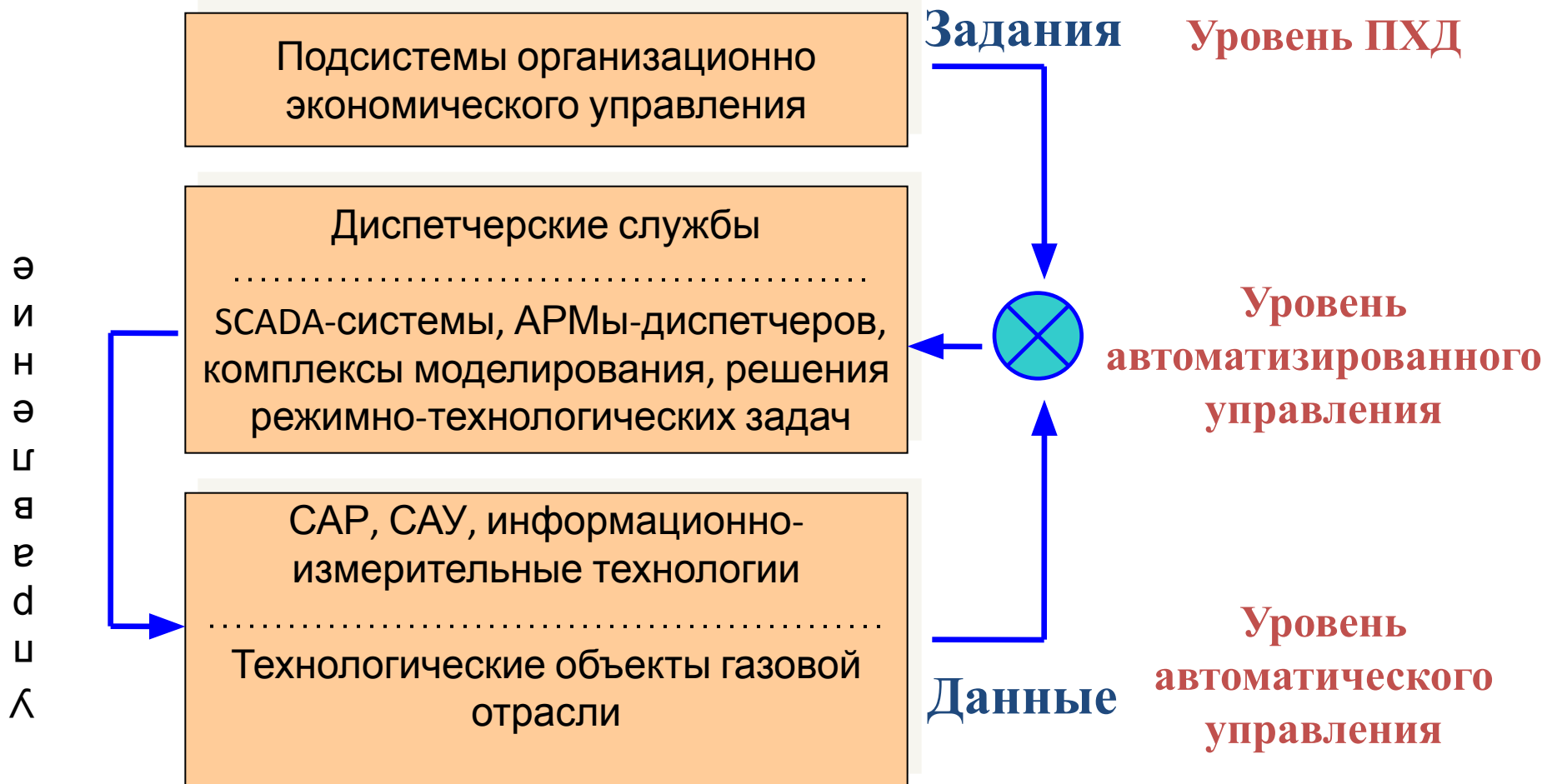
Тенденции развития АСУТП



Тенденции развития АСУ ТП



Уровни управления



Иерархия основных компонентов системы «ДУ-технологический процесс»

Особенность современных научных проблем и условий; их решения.

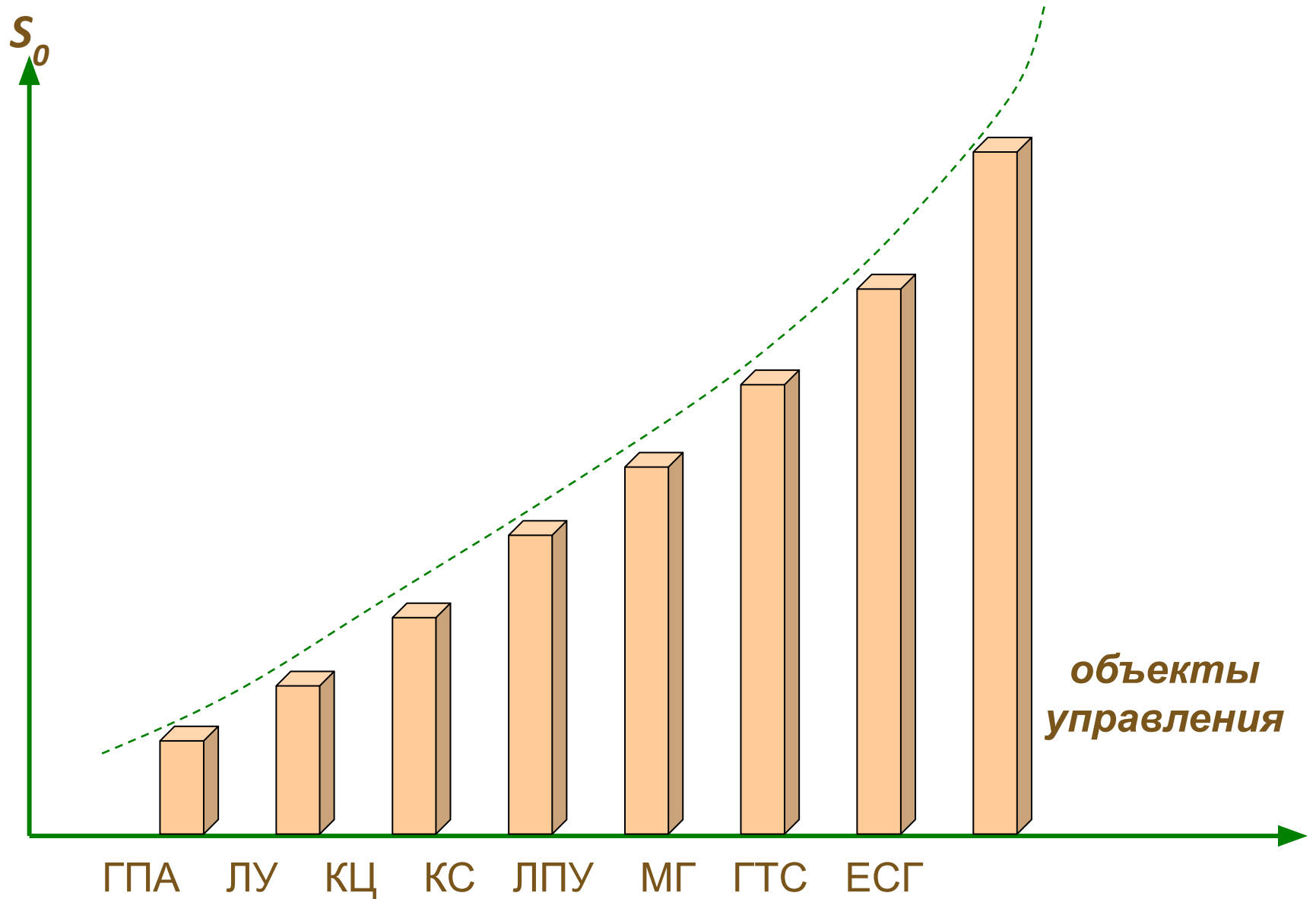
Интеграционные процессы
– суть эволюции. и др.

**Переход к инновационному подходу
при внедрении достижений НТП.**

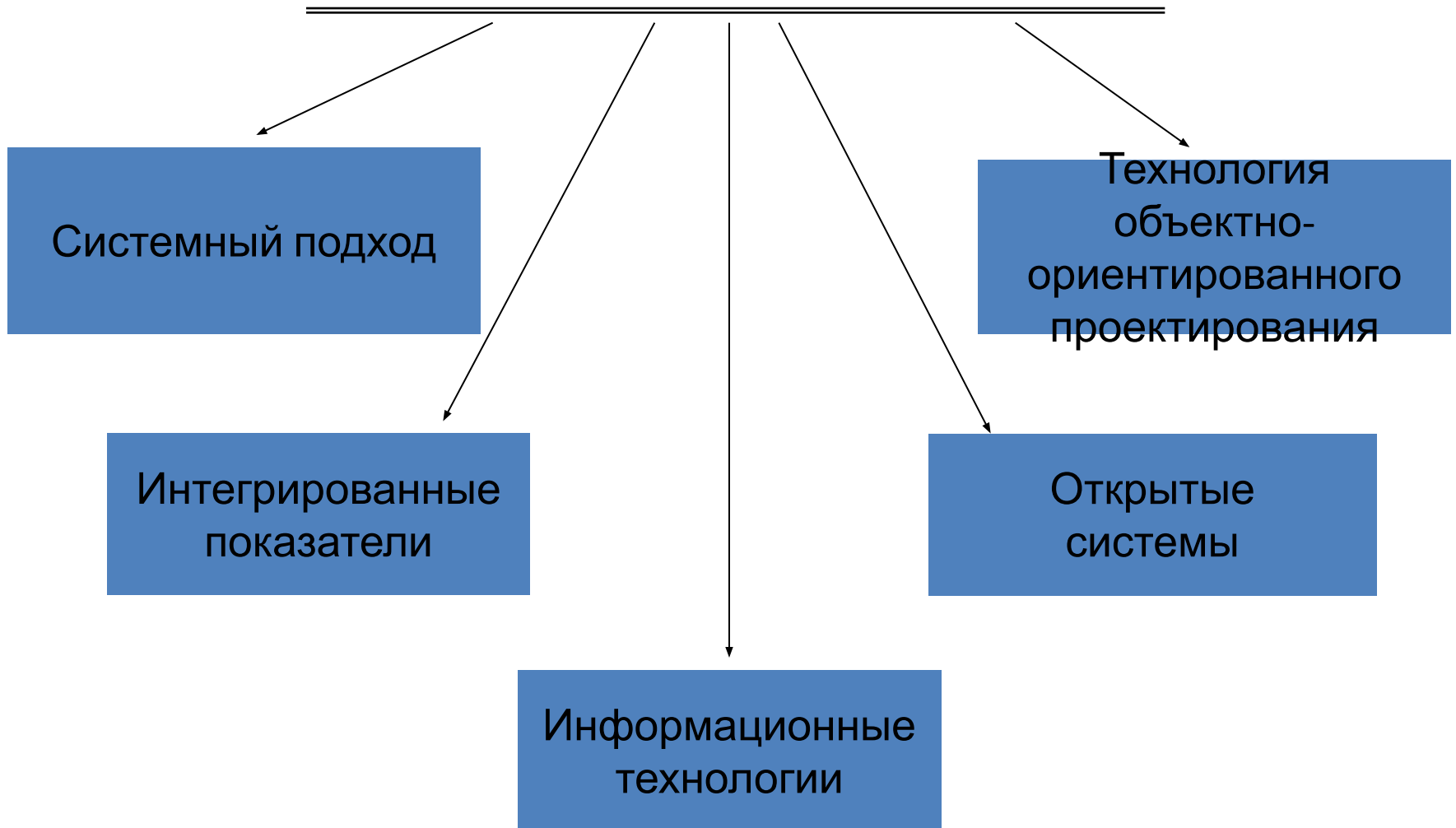
**Качественно новые возможности, предоставляемые ИТ,
в том числе и на моделирование (модель+программа).**

**Проблемы носят интегральный характер и требуют
для своего решения объединения знаний различных
предметных областей.**

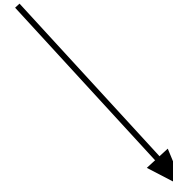
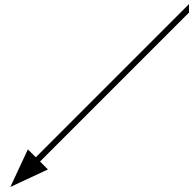
Динамика роста сложности объектов автоматизации и управления
(на примере трубопроводного транспорта)



Основы системной интеграции



Открытые системы



Open Computing
System OCS-
модель открытых
компьютерных систем

Совместимость
масштабируемость
переносимость
взаимодействие

Open System
Interconnection OSI-
модель взаимосвязи
открытых систем

Application-уровень приложений

Presentation-уровень представлений

Session-уровень соединений

Transport-транспортный уровень

Network-сетевой уровень

Data Link LLC-логический канал

MAC-доступ к среде

Physical-физический уровень

Протоколы и Интерфейсы

*Классификация по
уровням модели ISO/OSI*

Прикладные

Транспортные

Сетевые

Протоколы и интерфейсы
нижних уровней модели OSI

Промышленные
Fieldbus-сети

Прочие

Признаки:
наименовани

е

разработчик

стек

функции

область

применения

примечание

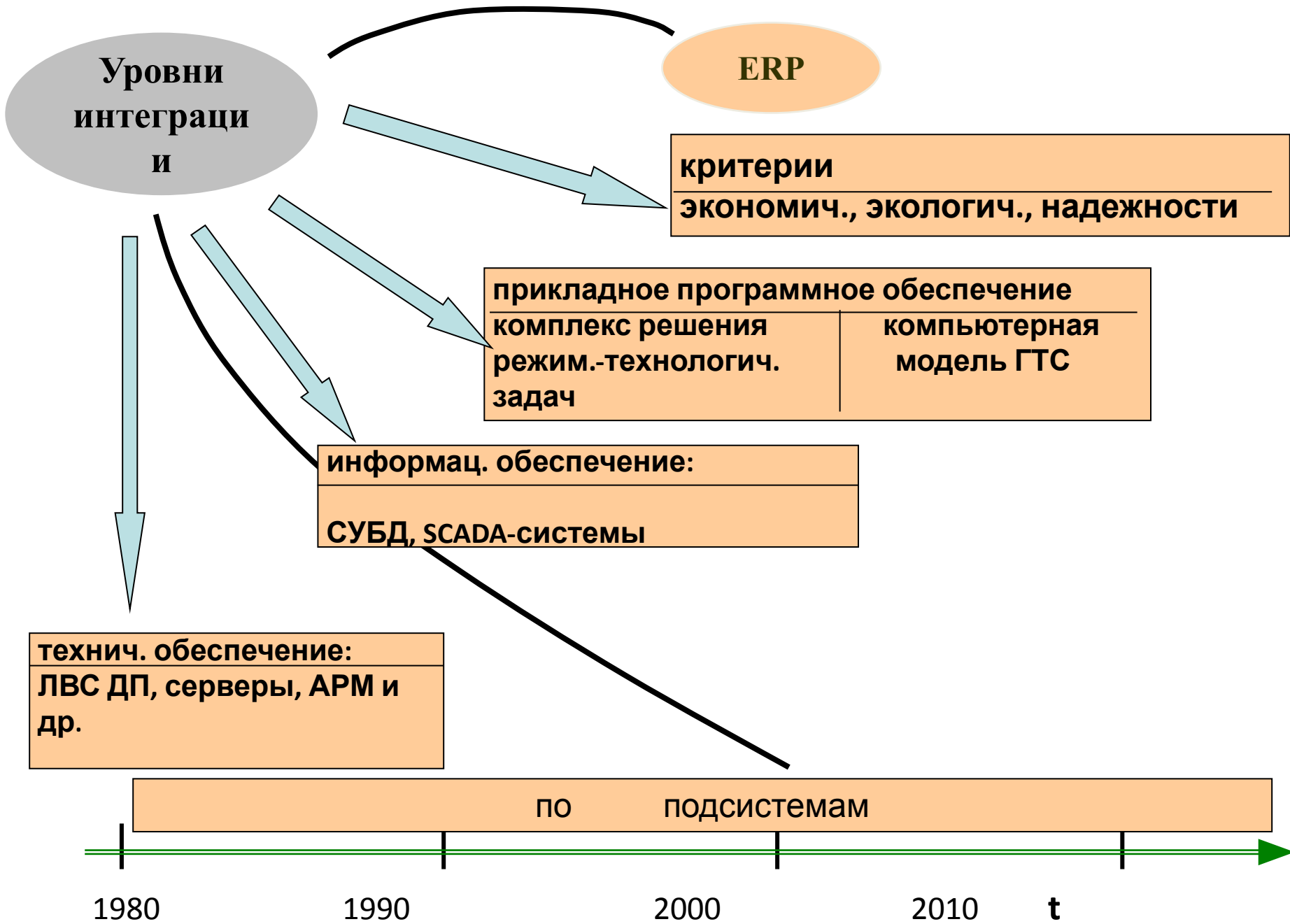
Примеры основных протоколов:

Novell, SNA, DEC, TCP/IP

Net, Apple Talk, OSI,

Ranvan VINES





АСДУ -гетерогенная система.

На уровне ОДУ осуществляются два важных для АСУТП процесса: интеграция (информации) и централизация (управления).

“АСДУ – это неоднородная (человеко-машинная) система управления технологическим процессом, интегрирующая на АРМе диспетчера профессиональные знания диспетчера с информационно-управляющей системой (ИУС), обеспечивающей автоматический сбор, передачу и отображение информации, а также автоматизирующей все требуемые расчетные процедуры и выполнение управляющих воздействий для достижения поставленной цели в соответствии с заданными критериями “.

Исторический взгляд на эволюцию знаний диспетчера

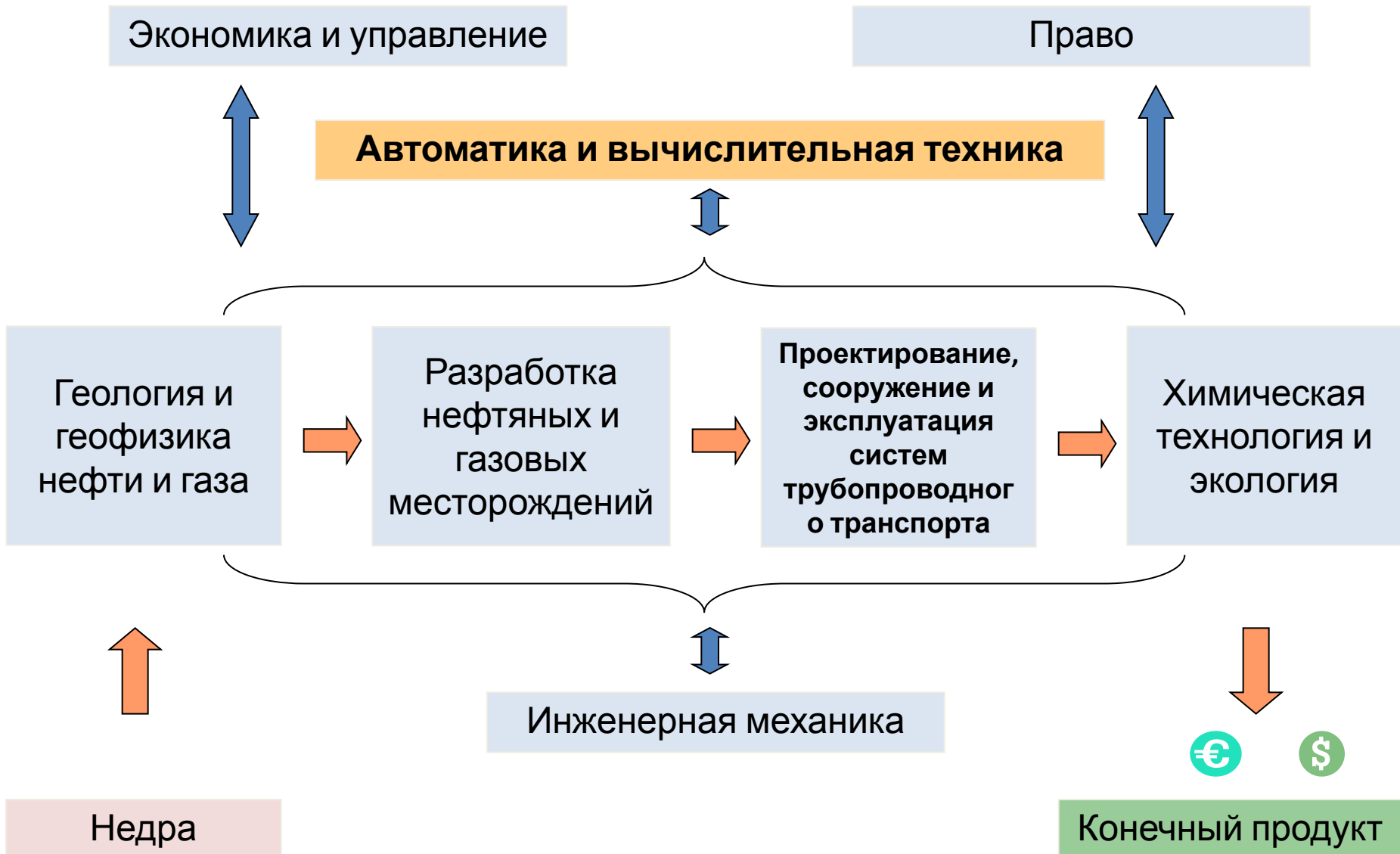


современный диспетчер - это специалист, знающий:

- *технологический процесс;*
- *автоматизированные системы управления;*

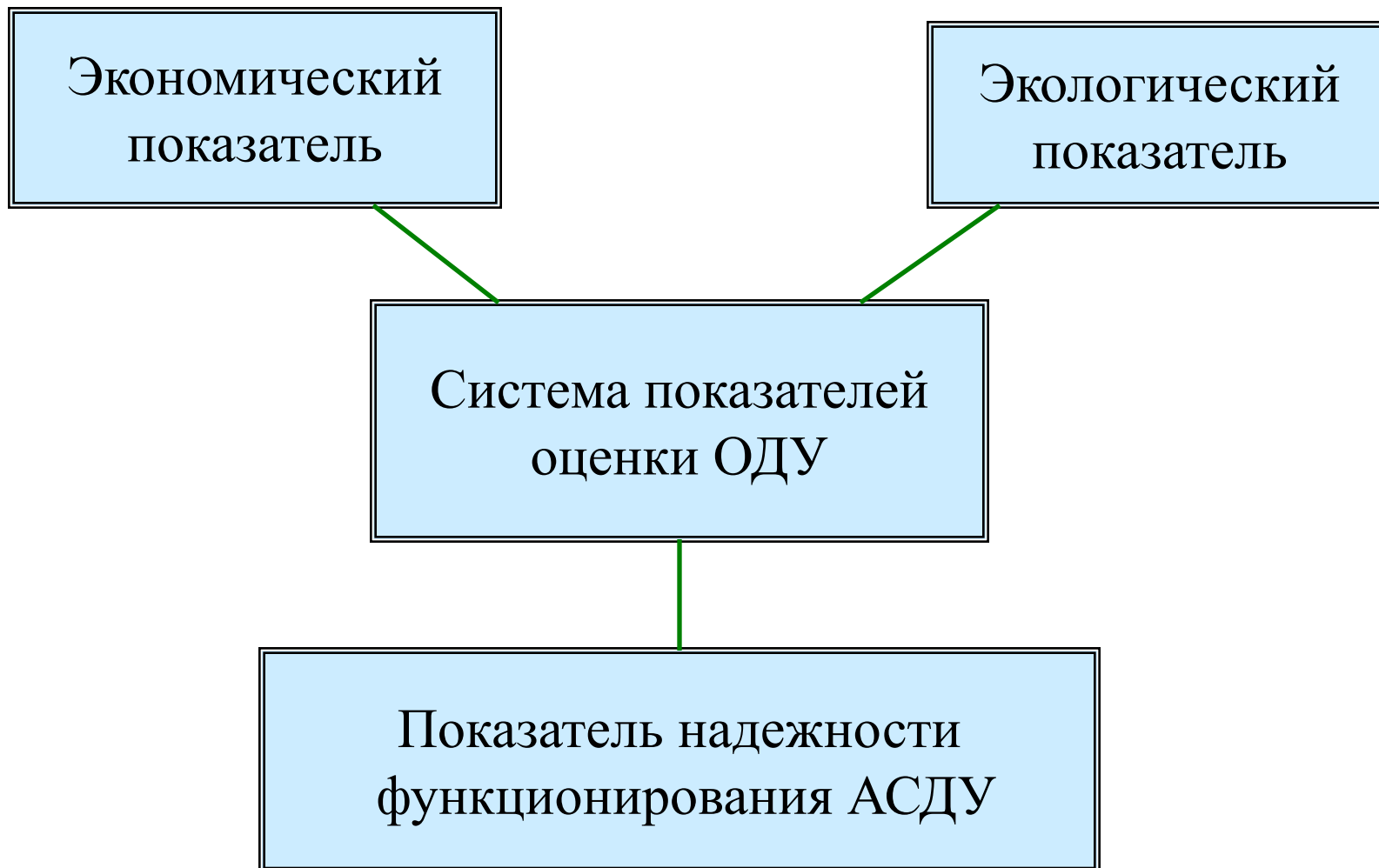
владеющий:

- *информационными технологиями;*
- *иностранным языком (для экспортных газонефтепроводов).*



*Образование - это то, что остается, когда все выученное забыто.
Б.Ф.Скиннер (XX век)*

Система показателей оценки диспетчерского управления



Актуальность создания системы аттестации диспетчерского персонала в н/г компаниях

- Повышение роли оперативно-диспетчерских служб в управлении технологическими процессами.
- Существенный рост требований к профессионально-психологической подготовке.
- Высокая опасность несвоевременных или ошибочных действий, которые могут привести к значительным материальным, экологическим потерям, а иногда и к человеческим жертвам.
- Общегосударственное значение, которое имеют последствия аварий, которые произошли по вине оперативно-диспетчерского персонала компаний.

Конечная цель:

- Введение в нефтегазовых компаниях (и на государственном уровне) нормативных документов, определяющих статус оперативно-диспетчерского управления и служб их осуществляющих;
- Разработка общих требований к подготовке диспетчерского персонала;
- Введение системы аттестации оперативно-диспетчерского персонала.

Надежность-фактор безопасности

опасность-свойство, характеризующееся способностью наносить ущерб

безопасность-свойство, характеризующееся способностью объекта препятствовать нанесению ущерба или ограничивать его величину

«приемлемый ущерб» -ущерб, превышение которого приводит к снижению уровня качества объекта ниже приемлемого значения

Риск (R)-вероятность наступления заранее определенных нежелательных последствий, например, аварий с четко оговоренным ущербом. $R = \text{Вер}\{\text{ущерб} > \text{допустимый ущерб}\}$.

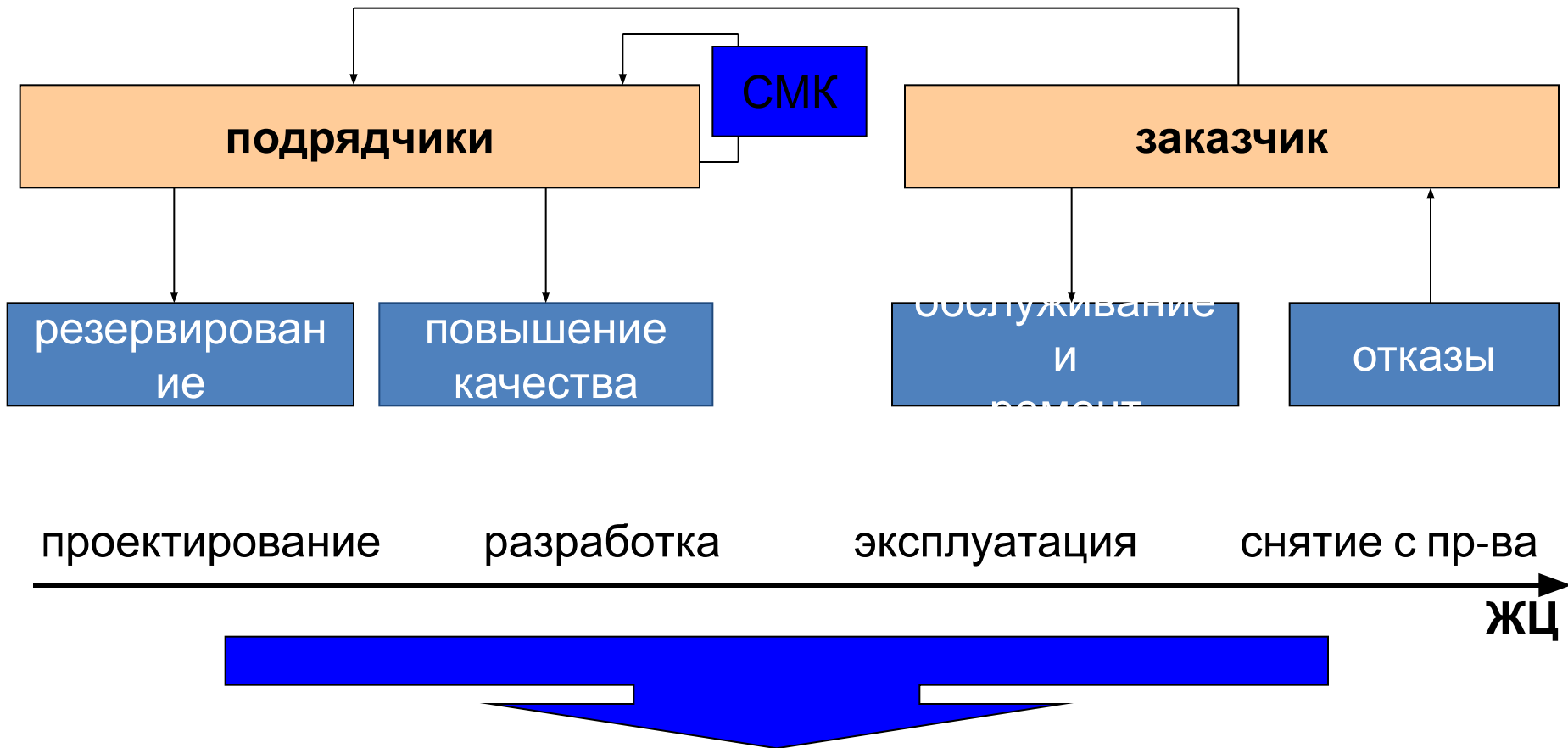
ISO-9000

ИСО 9004-4-93 «общее руководство качества и элементы системы качества. Часть 4:руководящие указания по улучшению качества»

Место подсистемы при управлении техническим состоянием



От статистики к качеству



выход на стандарты и сертификацию
по ISO/IEC – 15288, «Газпромсерт»

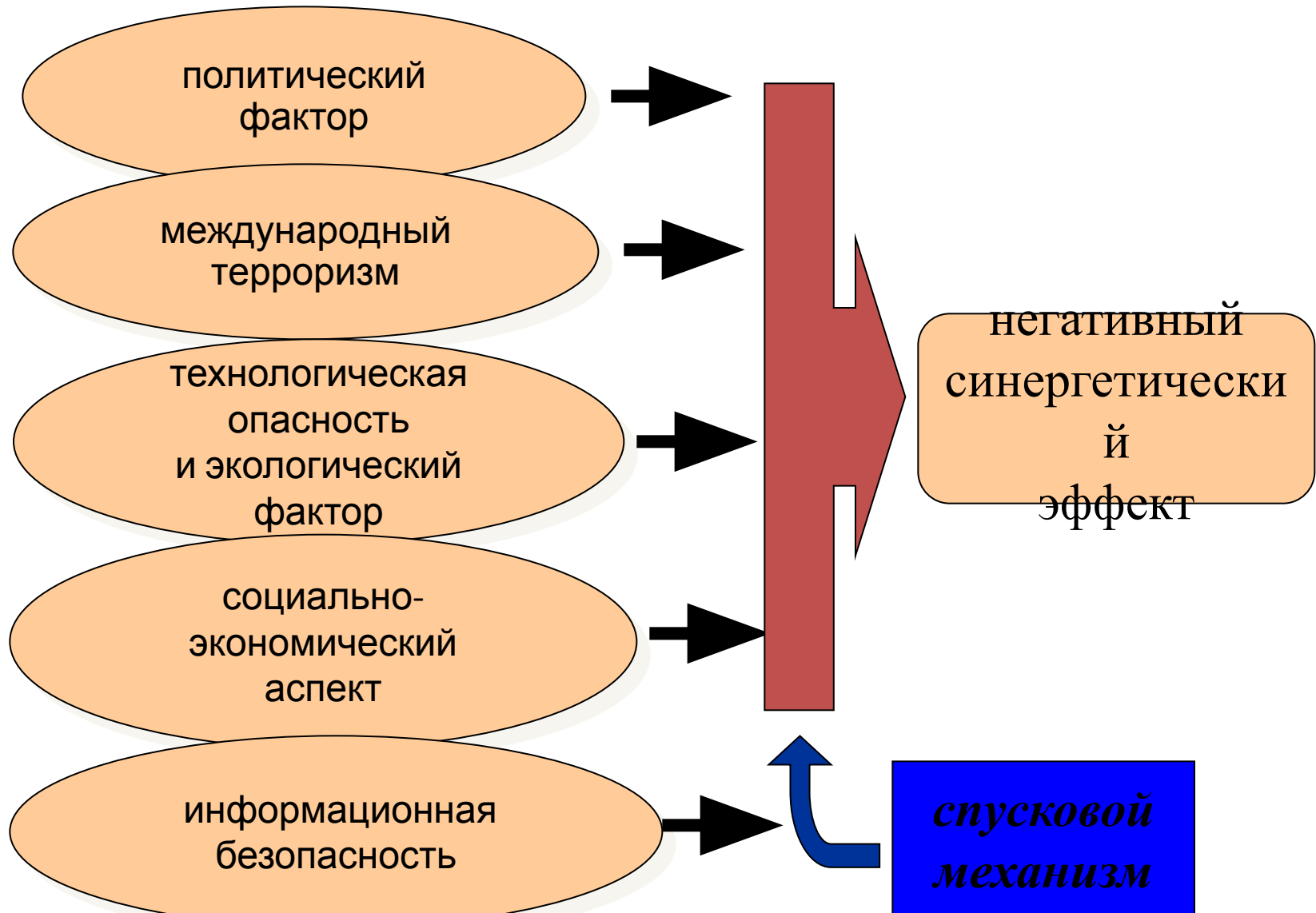
Модели для оценки качества функционирования человека в информационно-управляющей системе (комплекс оценки качества – КОК).

Типовые процессы стандарта ISO/IEC 15288 “Системная инженерия – процессы жизненного цикла систем” получили свое математическое описание (100 математических моделей).

Программный комплекс “Человеческий фактор” используют следующие модели:

- “Анализ риска ошибок при контроле “;
- “Анализ корректности выполнения функций обработки “;
- “Анализ возможностей по мониторингу “;
- “Анализ комплексного функционирования “.

Многоаспектный характер национальной безопасности



Некоторые проблемы

автоматизации и информатизации

- Интеллектуализация систем автоматики нижнего
- уровня.
- Создание научно-методических основ автоматизированного ОДУ.
- Технология построения интегрированных автоматизированных ИУС.
- Переход к многокритериальной системе показателей (экономические, эколог. Критерии, надежность).
- Качество, стандарты и жизненный цикл (15288 – Системная инженерия и этапы жизненного цикла). Контроль оценки качества.
- Интеллектуальный анализ корпоративных данных и технология построения СППР.
- Развитие систем автоматизированного мониторинга.
- Комплексное решение проблем безопасности и многое другое.

*Жизнь ставит цели науке, наука освещает путь жизни.
Н.К. Михайловский*

Заключение

“Новые технологии нефтегазовой отрасли “ - **наукоемкие** технологии.
Показатель наукоемкости отражает в процентах долю НИОКР в
стоимости произведенного продукта.