

Компьютерная программа по изучению и
автоматизированной проверке знания
технологических схем
в составе Электронной Энциклопедии Энергетики



ООО «Триеру» / НИУ «МЭИ»

Технологические схемы

- Оперативные работники должны изучать и периодически сдавать экзамены на знание технологических схем
- Это требование явно закреплено в руководящих документах,
 - в «Инструкции по переключениям в электроустановках»:
 - «2.3.2 Переключения в электроустановке разрешается выполнять оперативному персоналу, **знающему ее схему...**»
 - в «Правилах технической эксплуатации тепловых энергоустановок»:
 - 2.3.5. Программа производственного обучения по новой должности предусматривает:
.....
- **изучение технологических схем** и процессов;
 - 2.8.5 В должностных инструкциях персонала по каждому рабочему месту указываются:
 - - перечень инструкций и другой нормативно-технической документации, **схем установок, знание которых обязательно для работника;**

Текущее состояние дел (1)

- Технологические схемы обычно представлены в виде бумажных альбомов или графических файлов (AutoCAD, Visio) - «каталоге»
- В составлении и обновлении «каталога» схем оперативные работники на прямую не участвуют (этим, как правило, занимается, административный персонал цехов или ПТО)
- «Каталог» схем часто содержит ошибки и неточности
- Технологические схемы могут изменяться, например, в результате реконструкции или ремонта оборудования, при этом изменения достаточно долго могут не отображаться в «каталоге» схем
- Таким образом «правильная схема» часто находится только «в головах» оперативного персонала

Текущее состояние дел (2)

- Изучение схем производится путем многократного перерисовывания схемы из «каталога» на бумагу с последующей «ручной» проверкой – сравнением с «каталогом»
- Сдача экзамена предусматривает рисование на бумаге определенного участка схемы с последующей «ручной» проверкой комиссией (используется «каталог», но чаще сравнивают со «схемой в голове»)
- Изучение и проверка знания технологических схем в настоящее время представляют собой «ручной» процесс, что может приводить к ошибкам
- Использование современных компьютерных средств обучения (кроме хранения схем в электронном виде) не предусмотрено

Специальное программное обеспечение (реализовано уже сейчас)

- ООО «Триеру» разработало специальное программное обеспечение и методику его применения, позволяющее реализовать изучение и автоматизированный контроль знания любых схем с использованием персональных компьютеров
- Изучение схем реализуется через электронный атлас схем и средства самопроверки
- Контроль знания схем (как самопроверка, так и экзамен) реализуется через специально разработанный алгоритм сравнения схем **«Calculon»**

Электронный атлас схем

- Быстрый доступ к каталогу схем
- Удобные средства просмотра и навигации (лупа, предыдущий вид)
- Для просмотра схем не требуется дополнительное ПО (Visio, Autocad)
- Схемы из атласа доступны в режиме самопроверки

11) Схема основного конденсата. Блок 3. Часть2. КПУ-КУ

Scale: 0,286; x: 349,54; y: 419,45

1.953

32LCA10AA00

32LCA10CF002

14-06-47-TC

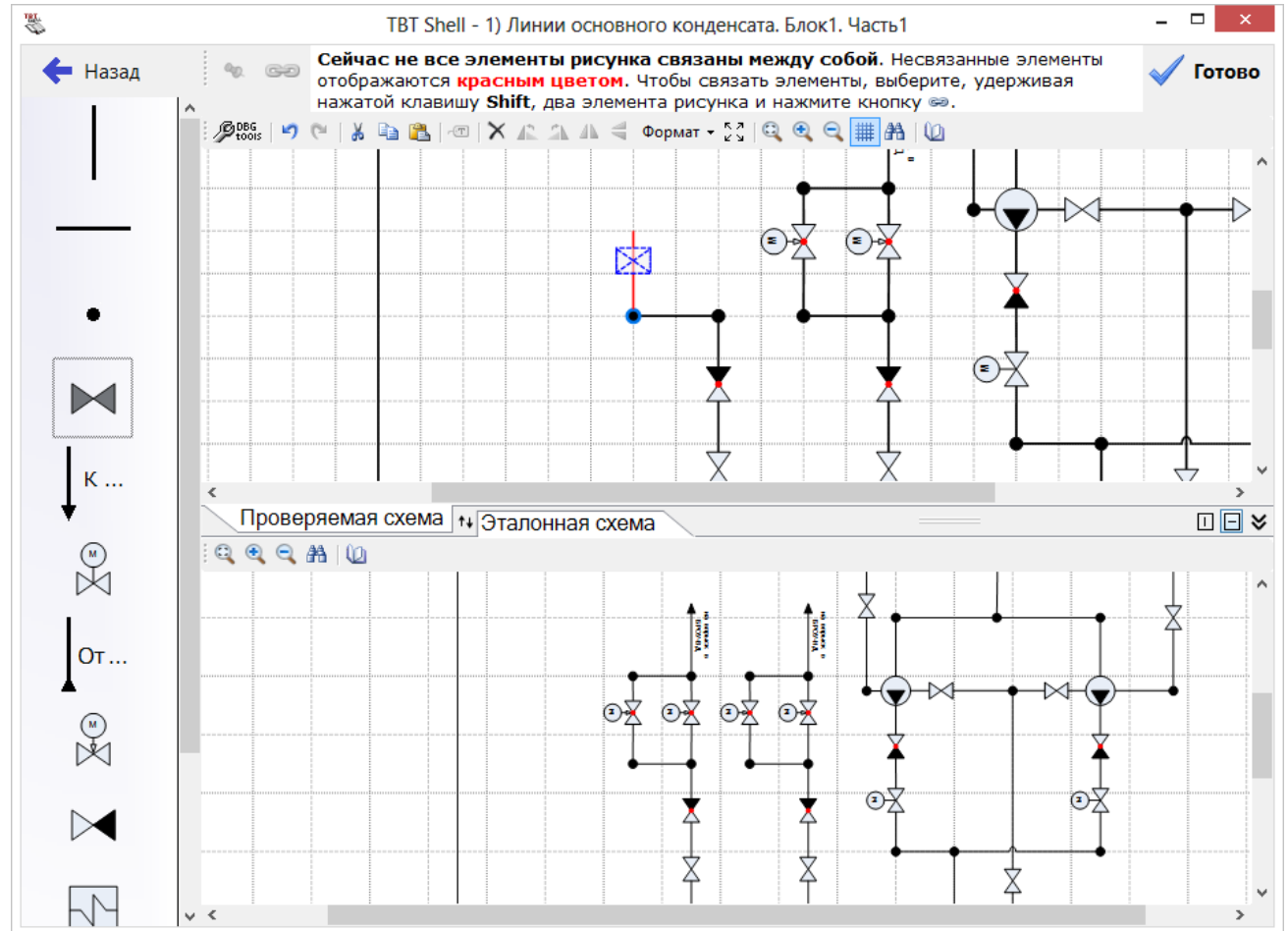
Исполн.	Рябов В.В.	Схема основного конденсата	Страница	1	1
Визир.	Кашинцев А.Г.	Блок 3	И	1	1
Рисов.	Рябов В.В.				

Закреть [Esc]

- 1) Линии основного конденсата. Блок1
- 2) Острый пар. Блок1
- 3) Острый пар. Блок3
- 4) Пар промвода
- 5) Схема паропроводов НД. Блок3
- 6) Схема питательных трубопроводов к
- 7) Схема питательных трубопроводов к
- 8) Схема пароводяного тракта КУ. ИВД.
- 9) Линии основного конденсата Блок1.
- 10) Схема основного конденсата. Блок
- 11) **Схема основного конденсата. Блок**
- 12) Схема основного конденсата. Блок
- 13) Схема основного конденсата. Блок
- 14) Схема пароводяного тракта КУ. ИНД
- 15) Схема пароводяного тракта КУ. ГПК
- 16) Схема трубопроводов БРОУ ВД. Бл
- 17) Схема трубопроводов БРОУ НД. Бл
- 18) Схема трубопроводов РОУСН. Блок
- 19) Схема паропроводов собственных и
- 20) Схема системы смазки ПТ
- 21) Схема трубопроводов обессоленной
- 22) Схема трубопроводов обессоленной
- 23) Схема трубопроводов обессоленной
- 24) Схема пароводяного тракта КУ ВД
- 25) Схема пароводяного тракта КУ ВД
- 26) Схема пароводяного тракта КУ НД
- 27) Схема пароводяного тракта КУ НД
- 28) Схема трубопроводов пара СН. Бло
- 29) Схема непрерывной и периодически
- 30) Схема ТФУ. Блок1. Часть1
- 31) Схема ТФУ. Блок1. Часть2
- 32) Схема ТФУ. Блок1. Часть3
- 33) Схема ТФУ. Блок3. Часть1. Обрат
- 34) Схема ТФУ. Блок3. Часть2. Пряма
- 35) Схема подачи пара на эжекторы и у
- 36) Схема системы пара уплотнений П

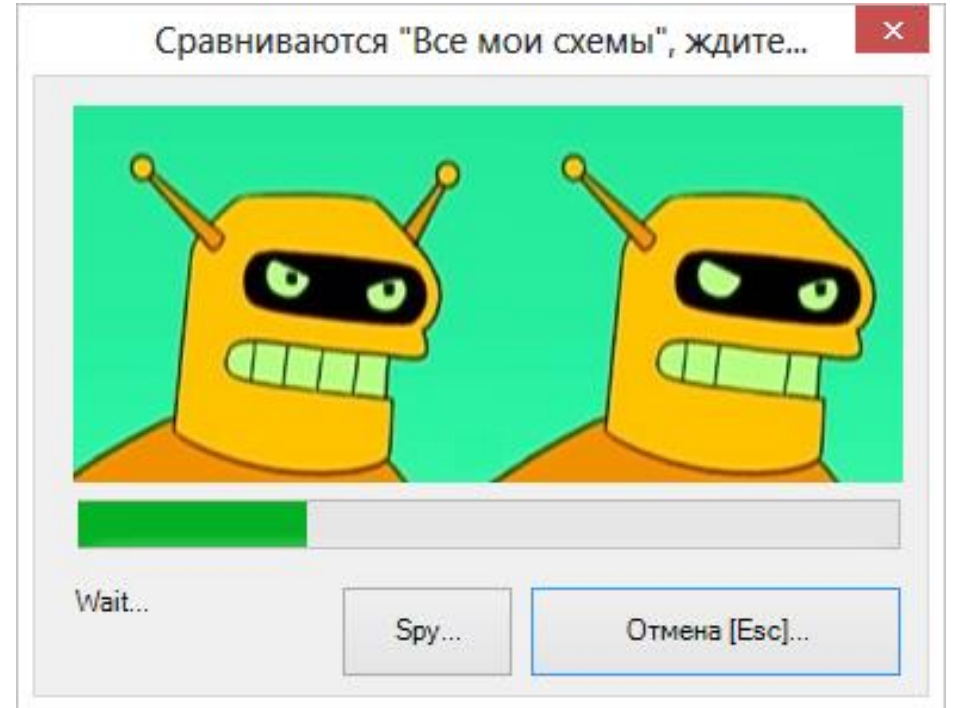
Контроль знания схем

- Удобный и простой графический редактор
- Наличие эталонной СХЕМЫ (не показывается на экзамене, только для обучения в режиме самопроверки)
- Мощный алгоритм сравнения схем



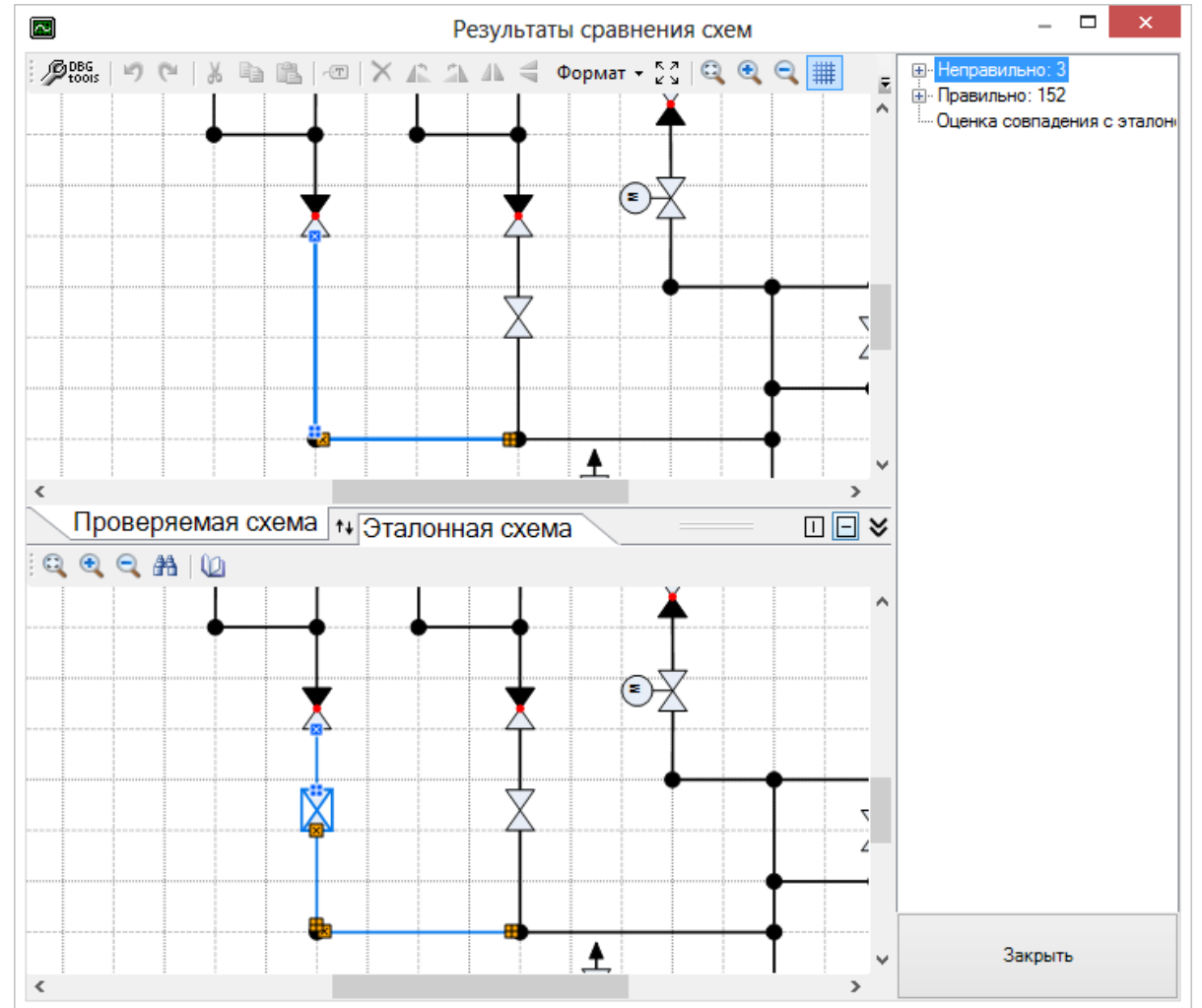
Calculon - алгоритм сравнения схем

- Поиск «изоморфизма схем»
- Использует только топологию схемы (связи между ее элементами) и не использует координаты элементов
- Может находить и выделять несовпадающие элементы или участки схем
- В случае обнаружения ошибок не прекращает анализ и находит «примерный» изоморфизм с «изоляцией» ошибок



Calculon – несовпадающие элементы

- Выделяются в окне результатов
- Не влияют на сравнение оставшихся «правильных» элементов
- Наглядный самоконтроль и проверка знаний



Преимущества использования специализированного ПО

- При сдаче экзаменов происходит точное сравнение с эталонной схемой
- Невозможность сдавать экзамены без точной базы эталонов (по «схеме в голове»), что приведет к более быстрому и качественному обновлению «каталога» схем
- Наличие точного «каталога» схем позволит более качественно реализовать процесс изучения схем и повысить безопасность и надежность работы оборудования
- Централизованное размещение на Web-портале единого «каталога» схем, средств их изучения и проверки; автоматическое обновление «каталога» на всех целевых компьютерах

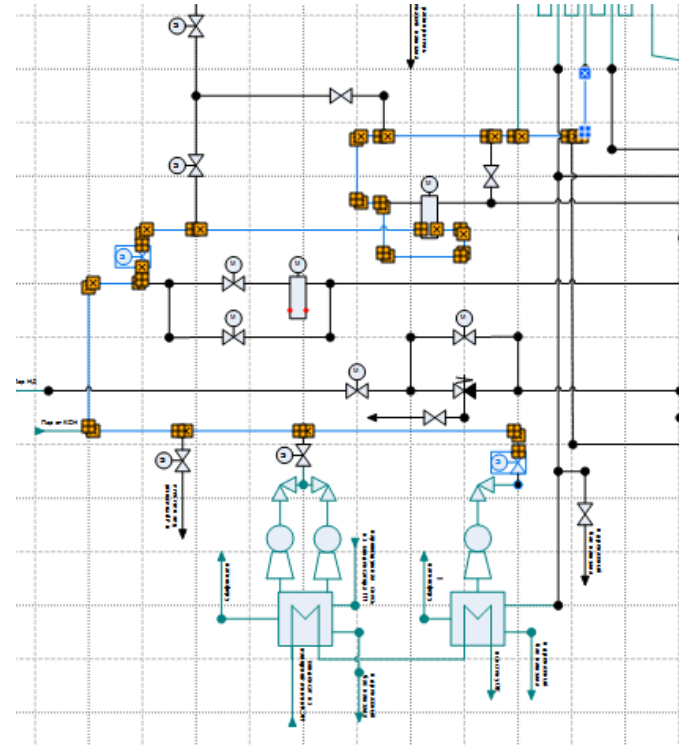
Перспективы развития ПО (1)

- Возможность вносить изменения в эталонные схемы
- Предоставление персоналу простого редактора, предназначенного именно для рисования схем
- Реализация новых функций для эталонных схем:
 - «Навигация» по схеме и ее элементам для более удобного ее изучения
 - Реализация «локальных» тренажеров на имеющейся базе схем (например, для подготовки рабочего места)
- Ведение централизованной базы отчетов
- Ведение истории изменения схем
- Импорт и экспорт во внешние форматы (AutoCAD)

Перспективы развития ПО (2)

«Навигация» по схеме

- В эталонной схеме заложены все связи между элементами схемы (граф схемы)
- Используя эту информацию можно визуализировать связи между различным оборудованием в схеме, что должно помочь в изучении и понимании схемы



Спасибо за внимание!

- Демонстрационная beta-версия в Интернет:
 - <http://twt.mpei.ac.ru/CALCULON>
- Координаты разработчиков программы:
 - +7 (495) 362-71-71
 - 3627171@mail.ru
 - www.trie.ru