

УДК 519.68

Абрамов Олег Леонидович,
студент кафедры «Вычислительные машины и комплексы»,
ФГБОУ ВО «Ангарский государственный технический университет»,
e-mail: grosmeyster2378@gmail.com

Маркин Александр Вячеславович,
студент кафедры «Вычислительные машины и комплексы»,
ФГБОУ ВО «Ангарский государственный технический университет»,
e-mail: markin.inboxjar@gmail.com

Кривов Максим Викторович,
к.т.н., доцент, заведующий кафедрой «Вычислительные машины и комплексы»,
ФГБОУ ВО «Ангарский государственный технический университет»,
e-mail: vmk@angtu.ru x.ru

ИНТЕРАКТИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ПУНКТА ПОДГОТОВКИ ГАЗА ДЛЯ ТРЕНАЖЕРНОГО КОМПЛЕКСА ИРКУТСКОГО ЗАВОДА ПОЛИМЕРОВ

Abramov O.L., Markin A.V., Krivov M.V.

INTERACTIVE TECHNOLOGICAL SCHEME OF THE GAS TREATMENT POINT FOR THE TRAINING COMPLEX OF THE IRKUTSK POLYMER PLANT

Аннотация. Рассмотрен алгоритм создания интерактивной технологической схемы для пункта подготовки газа, а также необходимость создания тренажеров для опасных предприятий.

Ключевые слова: интерактивная технологическая схема, тренажер, цифровой двойник.

Abstract. An algorithm for creating an interactive technological scheme for a gas treatment point, as well as the need to create simulators for hazardous enterprises, is considered.

Keywords: interactive technological scheme, trainer, digital twin.

Цифровой двойник представляет собой компьютерную модель технологического процесса, которая воспроизводит все признаки модели поведения реального объекта или системы в цифровом формате благодаря эмуляторам рабочей среды, являющимся копией компьютерного рабочего места сотрудника системы, где он принимает решения.

С помощью цифрового двойника обучаемый может отработать практические навыки, которые невозможно получить на реальном объекте из-за рисков простоя, которые повлекут за собой финансовые потери, а также рисков причинения вреда здоровью людей и окружающей среде.

Разработка подобных цифровых двойников уже долгое время ведется в Ангарском государственном техническом университете. Усилиями двух кафедр, ВМК (в т.ч. авторами) и АТП, для Иркутского завода полимеров осуществляется создание тренажерного комплекса, базирующегося на собственном сервере моделирования, который создает эмуляцию технологического процесса и преобразовывает в цифровую форму. Оператор воспринимает поведение этого процесса че-

рез эмуляторы распределенных систем управления (PCY) и интерактивные технологические схемы.

Интерактивная технологическая схема представляет собой решение на основе WPF (Windows Presentation Foundation), состоящее из статического контента, на который накладываются динамические компоненты. WPF работает на основе компонентов, имеющих собственный контекст данных, которые привязываются к переменным процесса, обновляющих журналирование.

В настоящий момент ведется разработка интерактивной схемы пункта подготовки газа для горелок, установленных на ИЗП. Отфильтрованный газ попадает в ППГ, который в свою очередь доставляет его к горелкам с необходимыми температурой и давлением, тем самым обеспечивая стабильную работу процессов, протекающих на заводе.

Представленная на рисунке 1 схема является частью комплексного тренажера для операторов ИЗП.

В данной производственной сфере приоритетными целями являются прибыльность и безопасность производства. Постав-

ленные цели могут быть достигнуты с помощью применения технологии цифровых двойников.

В рамках нашей работы создание технологической схемы ППГ для тренажерного

комплекса происходило в несколько этапов.

Первый этап представляет собой разработку принципиальной схемы, предоставленной заводом, которая изображена на рисунке 2.

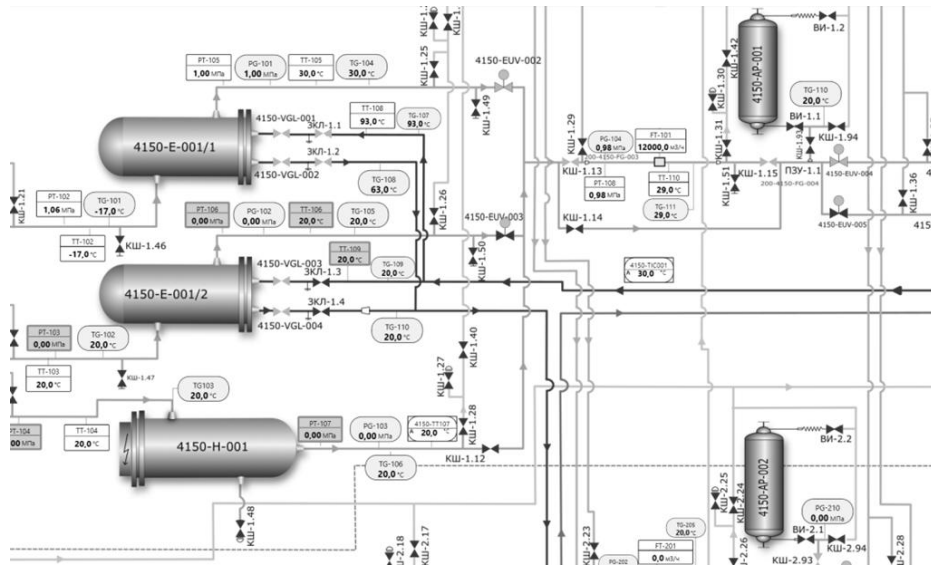


Рисунок 1 – Технологическая схема ППГ

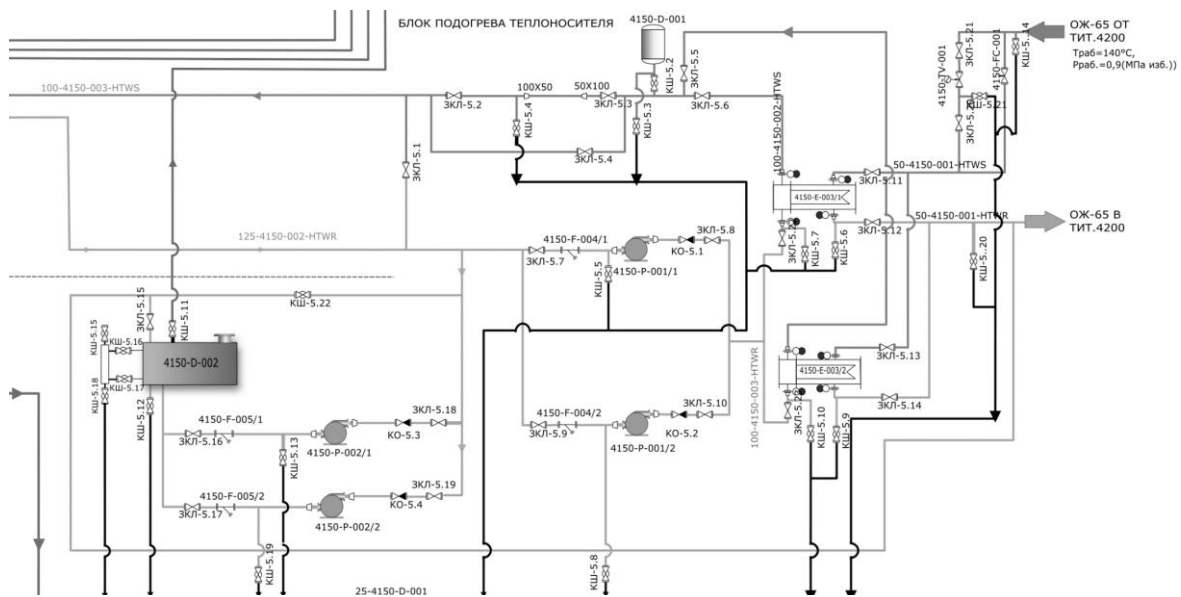


Рисунок 2 – Часть технологической схемы, нарисованной в графическом редакторе

Второй этап представляет собой наложение компонентов на нарисованные задвижки, насосы и приборы, которые потом убирают с растрового изображения для достижения корректного отображения вышеречисленных приборов. Эти компоненты представляют собой точную копию выше-

описанных элементов, но с ними в ходе работы тренажера можно будет взаимодействовать, например, закрывать и открывать задвижки. Данные компоненты, изображенные на рисунке 3, представляют собой отдельные файлы с расширением .xaml и создаются в Visual Studio.



Рисунок 3 – Компоненты, эмулирующие производственные приборы: датчик задвижки и насос соответственно

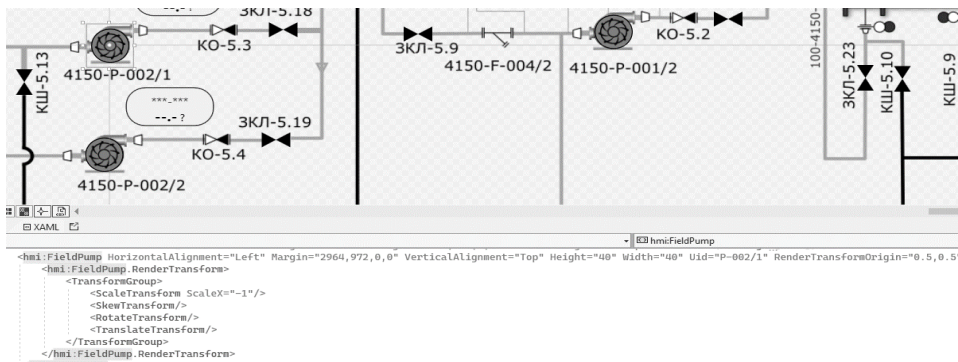


Рисунок 4 – Расстановка компонентов на схеме

В БД для каждого прибора есть описание (Description), которое с помощью привязки ставится в соответствие определенному прибору, и при наведении курсора на этот прибор будет показано его описание. Запись из БД изображена на рисунке 5. Привязка осуществляется с помощью переменной Uid (для задвижек и насосов) и Variable (для приборов). Примеры данных переменных изображены на рисунке 6. В результате привязки приборы начинают отображать корректные показатели в нужной единице измерения, соответствующие показателям на реальном объекте. Результаты привязки изображены на рисунке 7.

Id	Name	Display	Unit	Description	Value	MinValue	MaxValue
3	TG101	TG101	2	Температура на входе в теплообменник 4150-E-001/1	NULL	173	373

Рисунок 5 – Часть записи для прибора TG101 из БД, откуда берутся значения с помощью привязки

```
Variable="{Binding P[TG101]}"
Uid="z354"
```

Рисунок 6 – Пример использования переменных Variable и Uid для привязки компонентов

Предложенная методика позволяет, во-первых, разработать эргономичный, красивый интерфейс пользователя, во-вторых, реализовать высококачественные интерактивные схемы за счёт динамических компонентов. Это значит, что можно изменять

Результат выполнения второго этапа работы представлен на рисунке 4.

Третий этап представляет собой привязку расставленных компонентов к базе данных (БД), которая хранит в себе все данные о задвижках, насосах и других приборах.

структуру интерфейса. Например, если что-то нужно изменить в схеме, достаточно будет сменить статику, переместить на неё новые компоненты и привязать к контексту данных.



Рисунок 7 – Результат привязки компонента

В результате выполнения работы была получена интерактивная технологическая схема пункта подготовки газа на ИЗП, на которой есть множество элементов для взаимодействия, таких как задвижки и насосы. При изменении степени закрытия задвижек, благодаря привязке будут корректно отображаться значения на индикаторах, что создаст иллюзию работы с реальным оборудованием. С помощью данной схемы обучаемый сможет полностью овладеть навыками управления этим участком.

В ходе исследования показано, что современные программные библиотеки классов для построения графического интерфейса пользователя позволяют воссоздавать с высоким уровнем подобия любые экранные формы систем контроля и управления. Таким образом, у конструкторов цифровых двойников АСУ ТП появляется больше возможностей обеспечить полное погружение пользо-

вателя в среду цифрового двойника технологической установки и системы управления

технологическим процессом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лутошкин Г.С. «Сбор и подготовка нефти, газа и воды», М. ООО ТИД «Альянс» 2005 г.

2. Ивановский, В.Н. и др. «Нефтегазопромысловое оборудование», М. «Центр-ЛитНефтеГаз», 2006 г.

3. Линкин, А.С. Схемы сбора и подготовки газа / А. С. Линкин. – Текст : непосредственный // Молодой ученый. – 2019. – № 18 (256). – С. 130-131. – URL: <https://moluch.ru/archive/256/58740/> (дата обращения: 06.07.2023).

УДК 519.68

Агафонов Константин Витальевич,

*студент кафедры «Вычислительные машины и комплексы»,
ФГБОУ ВО «Ангарский государственный технический университет»*

Аксёнова Полина Александровна,

*студент кафедры «Вычислительные машины и комплексы»,
ФГБОУ ВО «Ангарский государственный технический университет»*

Дубовикова Яна Николаевна,

*студент кафедры «Вычислительные машины и комплексы»,
ФГБОУ ВО «Ангарский государственный технический университет»*

Кривов Максим Викторович,

*к.т.н., доцент, заведующий кафедрой «Вычислительные машины и комплексы»,
ФГБОУ ВО «Ангарский государственный технический университет»,*

e-mail: vmk@angtu.ru

РАЗРАБОТКА КОМПЬЮТЕРНОГО ТРЕНАЖЕРНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ МАШИНИСТОВ КОТЛОТУРБИННОГО ЦЕХА

Agafonov K.V., Aksenova P.A., Dubovikova Ya.N., Krivov M.V.

DEVELOPMENT OF A COMPUTER SIMULATOR COMPLEX FOR THE TRAINING OF BOILER TURBINE SHOP MACHINISTS

Аннотация. Рассмотрен компьютерный тренажер для обучения персонала, его возможности и основные принципы работы.

Ключевые слова: Компьютерный тренажер, система корпоративной подготовки, цифровой двойник.

Abstract. A computer simulator for personnel training, its capabilities and basic principles of operation are considered.

Keywords: Computer simulator, digital double, corporate training system.

Цифровые двойники в сфере обучения персонала представляют собой мощный инструмент, который может помочь компаниям повысить эффективность обучения, улучшить навыки и знания сотрудников, а также развить потенциал каждого сотрудника.

На кафедре вычислительных машин и комплексов Ангарского государственного технического университета уже более 15 лет ведется исследование и разработка цифровых двойников для обучения оперативного персонала, работающего на опасных и взрывоопасных производствах. За это время было создано более десятка коммерческих проек-

тов, которые направлены на обучение операторов-технологов безопасной эксплуатации тепловых, теплоэнергетических и нефтехимических объектов. [1]

В данный момент кафедра ведёт разработку компьютерного тренажерного комплекса (КТК) «ИЛИМ-ЭНЕРГЕТИКА-2» для обучения машинистов котлотурбинного цеха ТЭЦ ПЛ «Энергетика» филиала АО «Группа «Илим» в г. Коряжме.

Данный КТК призван решать следующие задачи:

– Формирование и поддержание профессиональных знаний и навыков сотрудни-