



ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СРЕДСТВ САПР AutomatiCS ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ПРОЕКТА АСУТП БЛОКА БЕРЕЗОВСКОЙ ГРЭС В ОАО "ЗАРУБЕЖЭНЕРГОПРОЕКТ"

Проектная организация ООО "ВиВа Энерго" занимается разработкой проектов в области энергетики. Одним из основных направлений развития предприятия является внедрение и использование современных технологий автоматизации проектирования. Несмотря на относительно небольшой штат специалистов ООО "ВиВа Энерго", использование САПР позволяет компании при выполнении ряда разделов проектов поддерживать на должном уровне конкурентоспособность даже среди крупных проектных институтов.

Так, например, организация выступила в качестве субподрядчика проектного института ОАО "Зарубежэнергопроект" при выполнении фрагмента рабочей документации по строительству третьего энергоблока Березовской ГРЭС в части блочного оборудования в объеме следующих комплектов: "Схемы трубных и кабельных проводок", "Кабельный журнал", "Техническое задание на стенды датчиков", "Техническое задание на соединительные коробки", "Выполнение базы ПТК". Успешному выполнению за-

дания в условиях сжатых сроков и особенностей работы с проектным институтом, занимающимся проектированием крупного энергоблока 800 МВт, способствовало использование средств САПР AutomatiCS.

Особенностью выполнения данного фрагмента проекта являлось максимальное применение средств автоматизированного проектирования на всех этапах проектных работ, начиная с получения исходных данных, их проверки, обработки, и заканчивая формированием комплекта проектных документов и заполнением отчетов. Параллельно с собственно процессом проектирования настраивалась технология автоматизированного проектирования, получения проектной документации в виде, максимально приближенном к образцам, предоставленным специалистами института "Зарубежэнергопроект" как в части оформления проектных документов, так и в части принятия технических решений.

Соотношение трудозатрат на выполнение работ по повышению степени автоматизации проектирования (доработки информационного обеспечения САПР)

и собственно по выполнению проекта (построение информационной модели, формирование проектных документов и табличных отчетов), согласно экспертным оценкам, составило примерно 4 к 1, что в целом характерно и для соотношения времени выполнения этих задач в данном проекте. Общее время выполнения работ составило три месяца. При этом производство итогового проекта осуществлялось только в течение третьего месяца. В работах участвовали два специалиста на стадии подготовки и один специалист на стадии выполнения проекта. Ставка на средства автоматизированного проектирования была сделана неслучайно. Дело в том, что на момент начала производства проекта заказчик работ не мог предоставить исходные данные для проектирования в объеме, достаточном для обеспечения выполнения проекта имеющимися ресурсами, традиционными средствами и в необходимые сроки. Таким образом, для обеспечения заданных сроков сдачи проектной документации нужно было рационально распределить необходимые трудовые ресурсы на все время выполнения договора. Это бы-

ло сделано путем разделения работ на два вида: подготовительные и основные. Большую часть времени выполнялись подготовительные работы: настройка средств проектирования, отладка автоматизированных проектных процедур и операций, тестирование на предварительных проектных данных. Непосредственно основной, конечный проект формировался максимально быстро по мере поступления/накопления достаточного объема исходных данных ближе к сроку завершения работ. Такую динамику в большом проекте могло обеспечить только применение автоматизированного проектирования. Кроме того, было очевидно, что и те исходные данные, которые были получены на момент начала проектных работ, будут неизбежно скорректированы в достаточно больших объемах.

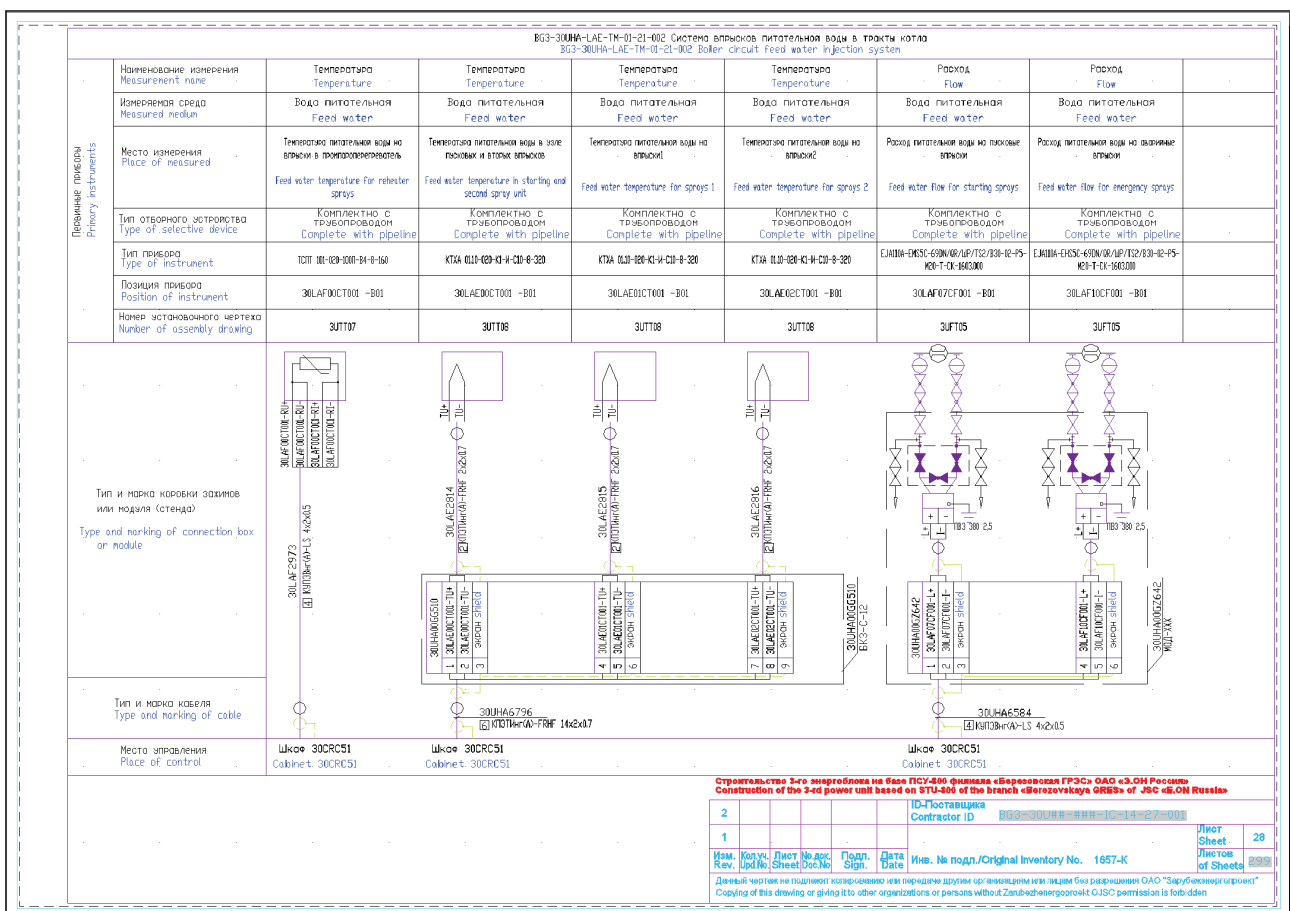
Сжатые сроки со стороны заказчика сделали невозможным оформление исходных для проектирования данных в форме, отличающейся от уже существующей. Поэтому для загрузки информации в проект из различных по форме источников потребовалась разработка инструментов для предварительной конвертации и проверки исходных данных. Включение

в выполнение проекта осуществлялось на достаточно поздних стадиях процесса проектирования объекта, когда часть проектных документов уже была сформирована заказчиком собственными силами, поэтому в качестве источника информации для выполнения оставшихся проектных документов были использованы уже сформированные документы и базы дан-

ных (таблица 1). Следует отметить, что загрузка в проект данных из большого количества источников, во многом дублирующих друг друга, позволила выявить, в том числе, несоответствия при заполнении этих проектных документов путем сравнения уже загруженных данных с добавляемыми, а результаты оформлялись в виде таблиц отчетов.

Таблица 1. Таблицы исходных данных для проектирования

Наименование документа	Формат	Объем
Рабочая спецификация оборудования, рус.	*.xls	2189 позиций
Рабочая спецификация оборудования, eng.	*.xls	2189 позиций
Перечень схем подключений. Котельное отделение	*.xls	225 позиций
Перечень схем подключений. Турбинное отделение	*.xls	732 позиции
Альбом схем трубных обвязок	*.pdf Ввод вручную	1097 позиций
Распределение по соединительным коробкам	*.xls	435 позиций
Распределение по стандам датчиков	*.xls	828 позиций
База данных подключений	*.xls	8216 позиций





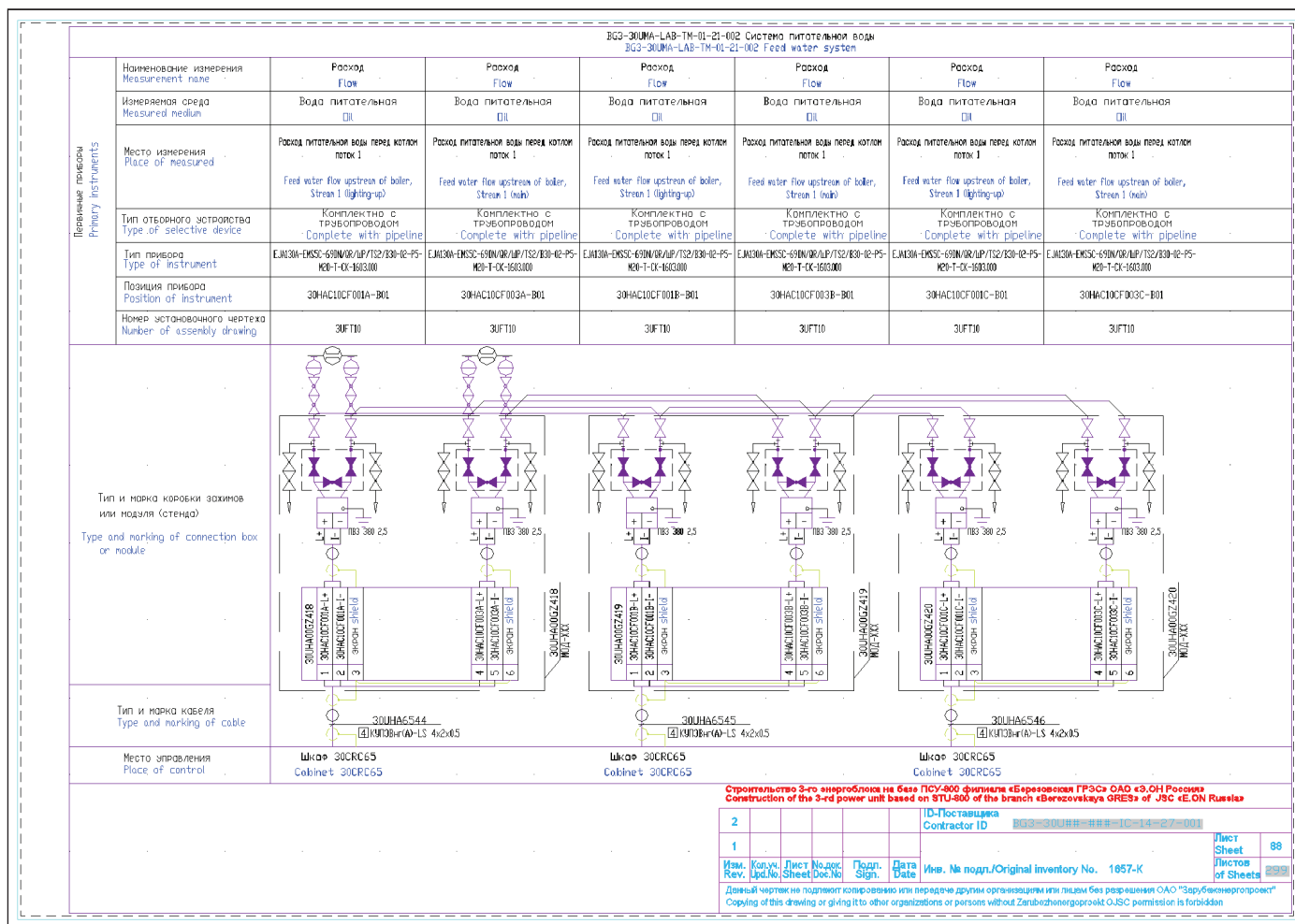
По мере выполнения проекта, уже после формирования первых версий проектных документов, неоднократно приходилось корректировать проектные решения, оговоренные техническим заданием на проектирование. Например, несколько раз по требованию заказчика была выполнена замена моделей используемых кабелей. Это не привело к значительным трудозатратам, поскольку применяемые программные средства обеспечивали как быстрый поиск нужных элементов в проекте, так и внесение необходимых групповых изменений, в том числе с их автоматическим внесением в уже сформированные проектные документы.

Для получения комплекта документов было разработано "с нуля" все информационное обеспечение в части формирования графических документов (шаблоны документов — 3 шт., комплект графических блоков — 94 шт., шаблоны вывода документов — 3 шт., команды оптимизации заполнения документов — 5 шт.). Необходимость этого была обусловлена тре-

бованием обеспечения идентичности сформированных проектных документов образцам, предоставленных заказчиком. Сложность автоматизированного выполнения данного проекта заключалась не столько в большом объеме проекта, сколько в разнообразии применяемых технических средств и вариантов их подключения, как электрического (схема электрического подключения), так и технологического (монтажная схема, схема трубной обвязки). Это привело к разработке значительного числа графических блоков для документирования (более 90 блоков для выполнения такого, например, проектного документа, как схемы внешних электрических проводов). С другой стороны, задание заводу на соединительные коробки удалось сформировать с помощью одного так называемого адаптирующегося графического блока. При вставке в документ у такого графического блока скрываются/отображаются как графические (линии, статический текст и т.д.), так и информационные (содержимое информа-

ционных полей — слотов) фрагменты в зависимости от параметров и подключения документируемого элемента. Большое количество графических блоков для формирования отдельного документа является следствием недостаточной проработки исходного материала для выполнения данного проекта. В перспективе имеется возможность снижения количества используемых графических блоков до 50% за счет более глубокой настройки их адаптивности и повышения универсальности. Это позволит снизить трудозатраты при работе над качеством формируемых проектных документов при выполнении очередных проектов.

Необходимо отметить, что "доводить" графические блоки пришлось и после формирования первых версий проектных документов. Для этого был использован существующий механизм обновления измененных блоков в уже полученных документах. Просматривая графический документ, пользователь может выделить графический блок, отредактировать его в документе или открыть для



Поскольку подбор технических средств и способов монтажа был выполнен на более ранних стадиях проектирования, эти задачи как самостоятельные не рассматривались. Но ввиду необходимости использования таких данных при формировании документа "Задание на стенды датчиков", а также для обеспечения правильного заполнения схем внешних электрических проводок данные о монтажных частях были загружены в проект и использованы для документирования и проектирования. В рамках существующей автоматизированной технологии проектирования гораздо рациональнее оказалось продублировать проектирование монтажных частей при подборе схем трубных обвязок и проектировании стендов датчиков. Одновременно с этой операцией автоматически была выполнена операция проверки загруженных параметров. Для выбора стендов датчиков потребовалась доработка существующей базы данных с занесением в базу новых конфигураций оборудования по альбому схем трубных обвязок данного проекта, предоставленному заказчиком. При выполнении проекта автоматизированными средствами был проведен хронометраж времени выполнения отдельных проектных процедур и операций. Их временные характеристики приведены в таблице 2.

Проектная операция	Время выполнения
Формирование задание на проектирование (1485 каналов)	1 час 10 минут
Проектирование каналов контроля (413 нормированных, 206 ТС, 153 ТП, 200 дискретных, 513 показывающих местных приборов)	4 часа 14 минут
Проектирование соединительных коробок (99 коробок, 1885 клемм)	35 минут
Проектирование клеммников контроллеров (32 клеммника, 3500 клемм)	23 минуты
Проектирование кабелей (972 кабеля)	2 часа 2 минуты
Проектирование монтажной части (201 МОМ, 61 МОД, 55 МОК)	2 часа 26 минут
Выбор характеристик (моделей): <ul style="list-style-type: none"> • Кабели (972 штуки) • Соединительные коробки (99 штук) • Модули стендов (317 штук) 	3 часа 24 минуты 1 час 21 минута 2 часа 3 минуты

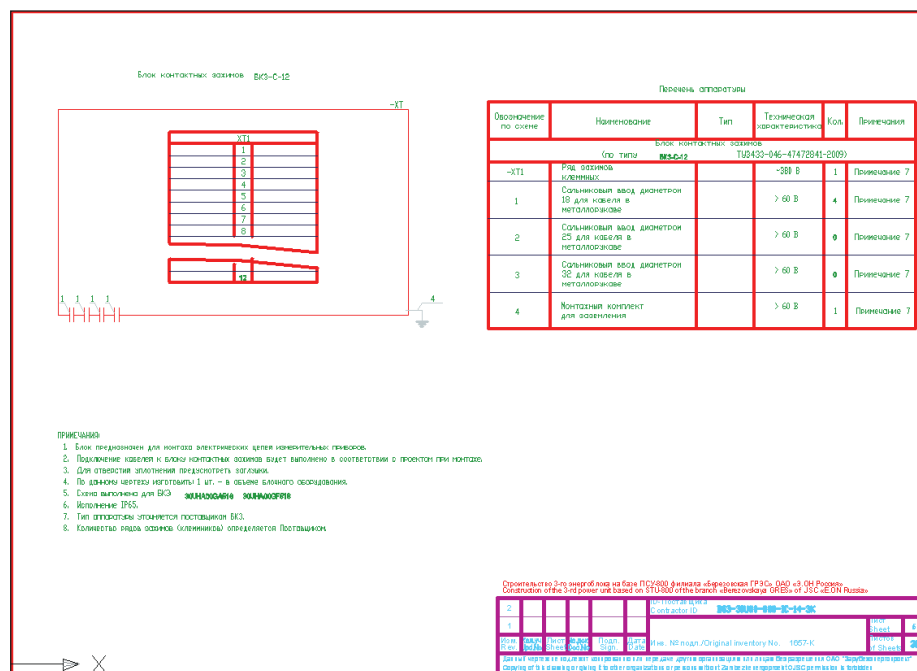




Таблица 3. Проектные документы

Наименование документа	Число листов	Время заполнения
Кабельные и трубные	300	38 минут
Кабельный журнал	108	2 часа 14 минут
Задание заводу на соединительные коробки	30	2 минуты
Задание заводу на модули стендов	128	1 час 15 минут
Заказная спецификация (кабель)	3	2 минуты
Задание на раскладку кабелей (972 кабеля, 1332 потребителя)	2304 строки	15 минут
База данных подключений к контроллерам (2315 подключений)	2315 строк	11 минут
Экспорт графических документов в AutoCAD	330	14 часов

При настройке информационного обеспечения большое внимание было уделено максимальной автоматизации процедур применения САПР AutomatiCS. Для этого были разработаны и настроены комплексные проектные процедуры, которые обеспечивали выполнение типовых цепочек проектных действий нажатием одной кнопки. Таким образом, участие специалиста в процессе проектирования было сведено к функции "оператора", "контролера", а не непосредственного исполнителя. Это решение позволило снизить трудозатраты специалиста, эксплуатирующего САПР при выполнении проекта и значительно упростило интерфейс программы. Особенностью выполнения данной части проекта является необходимость за-

грузки в систему данных сведений из базы, разработанной сторонней организацией, с последующим выводом в ту же базу данных характеристик подключений. При этом в указанной базе отсутствовало разделение на отдельные фрагменты проекта. В приведенном случае при общем объеме порядка 8000 подключений необходимо было найти и обработать порядка 2500 подключений, относящихся к разрабатываемому фрагменту проекта. Причем передача и получение базы данных производились несколько раз с корректировкой содержимого. Применение средств автоматизации этих операций обеспечило нулевые трудозатраты, а время выполнения операций получения необходимых данных и заполнения базы в необходимом

объеме занимало всего около 15 минут. Важной особенностью такой работы является возможность формирования отчетов о загрузке данных, которые позволяют выявить ошибки, связанные с несоответствием содержимого проектов, выполняемых разными подрядчиками.

В приведенном проекте документация выполнялась на двух языках — русском и английском. Табличные документы сформированы отдельно на русском и на английском, а графические включают поля на русском и английском в одном документе. В части процедур получения проектных данных такая особенность проявилась в необходимости загрузки исходных данных из отдельных таблиц по каждому из языков. При выполнении этой операции выполнена автоматическая проверка идентичности дублированных характеристик.

В рамках указанной работы сформированы проектные документы, представленные в таблице 3.

В заключение отметим, что приведенный опыт признан успешным. По предварительным оценкам, выполнение в аналогичном режиме очередного проекта можно осуществить в два раза быстрее, поскольку разработка необходимого информационного обеспечения уже выполнена и может потребоваться только его доработка с целью повышения качества оформления проекта и оптимизации проектных процедур и операций. Одним из направлений развития выполнения комплекса работ по автоматизации проектирования в части систем управления в целом является унификация форм получения исходных данных и процедур передачи проверки результатов проектирования. По результатам выполнения проекта разработчиками AutomatiCS получена ценная информация для дальнейшего использования этой САПР в условиях выполнения проектов большого объема.

Валерий Корольков,
генеральный директор
ООО "ВуВа Энерго"

Евгений Целищев,
д.т.н., с.н.с., генеральный директор
ООО "СиСофт Иваново"

Иван Кудряшов,
ведущий специалист
ООО "СиСофт Иваново"

E-mail: tselishev@ivanovo.csoft.ru

Березовская ГРЭС
Строительство 3-го энергоблока на базе ПСУ-800
Ревизия 0
Статус 04.2014

Березовская ГРЭС 800 МВт
Статус 04.2014 г

1 ОБЪЕМ ПОСТАВКИ МОДУЛЕЙ.

Приложение 1

Модуль	И на стен де	Иденти- фикатор	Датчик		Изгото- витель	Пара- метр	Измеряемая среда			Ини- циальная труба	Модуль			Приме- чание
			Тип				Наименование	Давление, МПа	Температура, Град.С		Тип модуля	Обозначение трубной обвязки	Клемник	
30HLV13 CP501	1	30HLV13C P501 QP01	DM2-063-1		ООО СОЮЗ-ПРИБОР	Давление	Масло смазочное	0.6	80	Ф14х3 ст.12Х18Н10Т ГОСТ9941-81	МOM-02	02		
30LAB20 CP003	1	30LAB20C P003A-B01	EJ1630A-EDS9N-09DN/OR/UP/TS2/E 1250-02- M20-T-CK-1603 000		YOKOGAWA	Давление	Вода питьевая	37.27	280	Ф16х3 ст.12Х18Н10Т ГОСТ9941-81	МOM-09-09-09	09	+	
30LAB20 CP003	2	30LAB20C P003B-B01	EJ1630A-EDS9N-09DN/OR/UP/TS2/E 1250-02- M20-T-CK-1603 000		YOKOGAWA	Давление	Вода питьевая	37.27	280	Ф16х3 ст.12Х18Н10Т ГОСТ9941-81	МOM-09-09-09	09	+	
30LAB20 CP003	3	30LAB20C P003C-B01	EJ1630A-EDS9N-09DN/OR/UP/TS2/E 1250-02- M20-T-CK-1603 000		YOKOGAWA	Давление	Вода питьевая	37.27	280	Ф16х3 ст.12Х18Н10Т ГОСТ9941-81	МOM-09-09-09	09	+	