



Юрий Волобуев

АСУ ТП в металлургии: проблемы и решения

В статье проведен ретроспективный обзор решений по выбору базового программного обеспечения при автоматизации крупного промышленного объекта.

Программисты-практики старшего поколения никогда не забудут самую неприятную обязанность, возлагавшуюся на них, — подсчет ожидаемого экономического эффекта от внедрения будь то самой простой программы, будь то мощной системы управления. В последнем случае иногда привлекались чиновники, но никак не экономисты, которые, впрочем, вряд ли улучшили бы ситуацию. Цифры брались с потолка, и пересчеты велись до получения положительного эффекта. Система внедрялась, звучали фанфары, вручались премии и... возникало недоумение. Как же так, стоимость одного только компьютера, специально приобретенного для системы, во много раз превышает ожидаемый экономический эффект от внедрения самой системы, а мы празднуем победу?

А объясняется это тем, что уже тогда существовала реальность, которую сейчас мы остро чувствуем и осознаем: внедрение любой компьютерной системы производит основательное опустошение кошелька. Но вычислительные комплексы — это не прямой инструмент для получения немедленной прибыли, а средства, без которых на сегодняшний день невозможно существование производства, приносящего эту самую прибыль. Это очевидная истина, и в самой полной мере она справедлива по отношению к высокотехнологичным производствам, например в металлургии.

В этой статье я хочу сузить границы компьютерного мира до круга моих интересов — автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП) — и выведу из этого круга контроллеры управления меха-

низмами, низведя их до уровня базовой или низовой автоматизации. Под комплексами же АСУ ТП буду иметь в виду не только собственно системы управления, но и системы автоматического сбора информации, ее оперативного отображения и накопления, диагностики, предупреждений и формирования отчетных документов, словом, все то, что принято называть системами управления второго уровня.

Итак, если применение АСУ ТП predetermined, то стоит ли обращать внимание на затраты? Стоит. Но следует подсчитывать не ожидаемый экономический эффект, а время окупаемости понесенных затрат, после чего, кстати, идет уже прибыль.

Окупаемость определяется большим количеством самых разнообразных факторов, из них, применительно к управляющим системам, выделю некоторые:

- стоимость оборудования и программного обеспечения;
- срок службы техники и период морального старения программного обеспечения;
- стоимость и сроки разработок;
- надежность, бесперебойность работы вычислительных средств.

Последний из факторов является едва ли не самым важным в системах управления непрерывным производством. На Молдавском металлургическом заводе (ММЗ), например, оно состоит из цепочки циклических процессов, связанных между собой (рис.1). Сбой одного из звеньев неизбежно притормаживает работу остальных, а в ряде случаев может вызвать потерю дорогостоящего металла. Убытки от таких простоев, в отличие от ожидаемого экономического эффекта, рассчиты-

ваются вполне однозначно, а их величина напрямую связана со временем окупаемости затрат на АСУ ТП.

Словом, многое, если не все, определяет удачный или неудачный выбор техники, операционной системы, средств разработчика и, в определенной степени, качество разработок.

Расскажу немного о нашем предприятии. На Молдавском металлургическом заводе из металлолома выплавляют на дуговой сталеплавильной печи сталь, производят ее внепечную обработку на агрегате Ковш-печь с целью достижения заданных свойств и разливают на машине непрерывного литья заготовок. Полученная заготовка, являясь самоценным товаром, все же в основном поступает на прокатный стан, где производится конечный продукт — фасонный прокат и катанка. Обеспечением главной технологической линии занят еще целый ряд вспомогательных, но тоже высокотехнологических производств. Таким образом, АСУ ТП завода ориентированы на три основных объекта для обеспечения информационного сопровождения, учета и управления технологическими про-



Бадья с металлошихтой

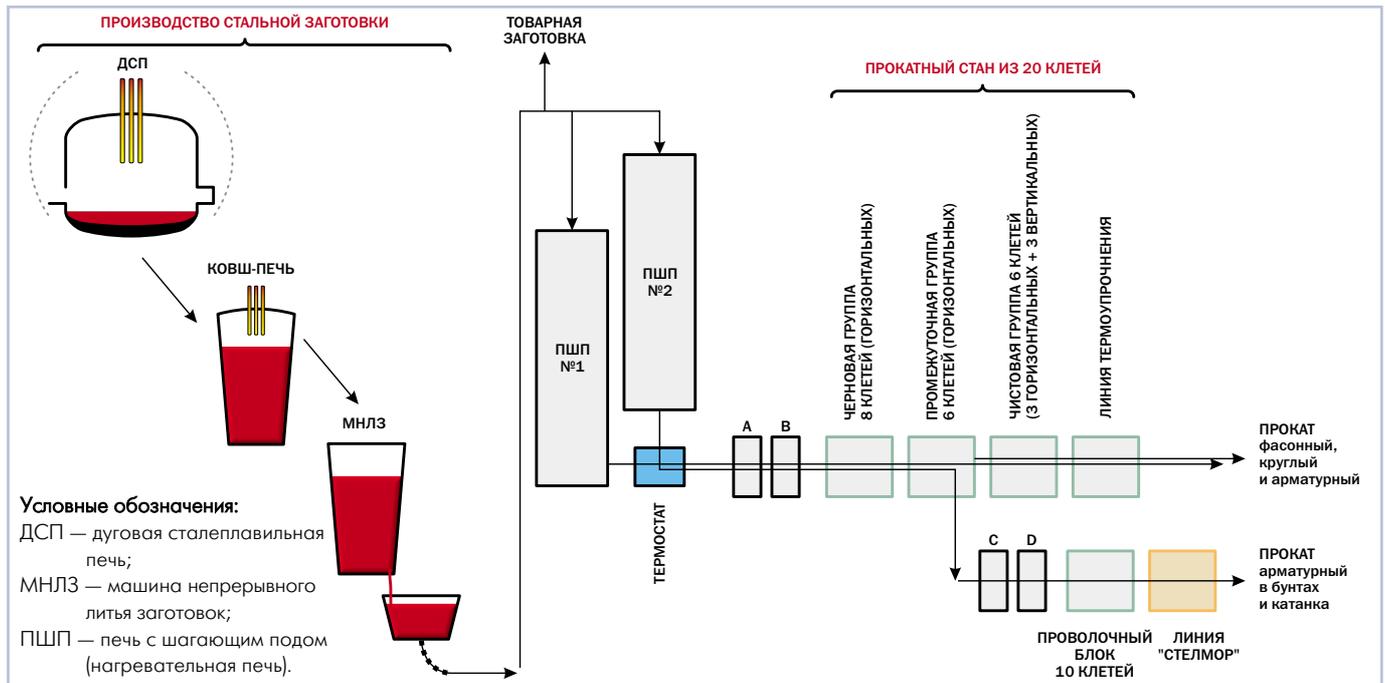


Рис. 1. Основная схема производства ММЗ

цессами: электросталеплавильный цех (ЭСЦ), сортопрокатный цех (СПЦ) и вспомогательные цеха.

ММЗ очень молод, поэтому в области автоматизации он изначально имел фору перед многими другими старыми металлургическими предприятиями. При его проектировании предполагалось, что все основные технологические агрегаты или линии будут снабжены управляющими системами, разработанными специализированными институтами, а заводским специалистам предстояло сопровождать готовые системы. На деле вышло иначе. Все заводские системы управления были реализованы своими силами. Кредит доверия к прикладным разработкам сторонних организаций был закрыт, так и не открывшись. Родилась концепция: системы управления технологическими процессами мы создаем сами.

Вернусь к истории. Первые комплексы были реализованы на базе микропроцессоров КТС ЛИУС-2. Неплохо справляясь с задачами управления и даже некоего подобия визуализации на приспособленных для этих целей обычных бытовых телевизорах, они в принципе не могли обеспечить выполнение функций хранения и обработки поступающей информации, а также полноценного взаимодействия с оператором. Для этого были задействованы СМ-1420 с операционной системой ОСРВ 3.0. Нетрудно представить, сколько проблем вызывала эксплуатация такого конгломерата, особенно в

условиях постоянного роста аппетита пользователей. Это и неповоротливость программных комплексов, и низкая скорость обмена данными по последовательному интерфейсу, и вечный дефицит памяти, и многое другое, среди которого — крайне низкий, около нуля, уровень среды разработчика.

Словом, очень скоро назрела ситуация, мириться с которой не было никакой возможности. Предстояло кардинально пересмотреть программно-техническую структуру систем и сделать выбор, о котором я говорил ранее.

Выбор аппаратных средств существенно ограничивался возможностями

доступного или известного нам тогда рынка. Была сделана ставка на промышленные персональные компьютеры. Здесь, дабы закрыть тему технических средств, лежащую вне моей компетенции, я хочу забежать несколько вперед.

В настоящий момент при выборе аппаратных средств мы отдаем предпочтение промышленным компьютерам и устройствам фирмы Advantech, представляющей полный набор оборудования для проектирования самых разнообразных систем управления и сбора данных. Далее я буду говорить лишь о программном обеспечении, а для начала вернусь к PCO.

В качестве альтернативы DOS, хорошо нам известной, но неприемлемой, была предложена неизвестная, но дразнящая своими возможностями QNX. Впервые эту операционную систему, тогда еще версии 2.0, мы применили в 1990 году и только на участке систем ЭСПЦ. Там вырелась к тому времени настолько тупиковая ситуация по дальнейшему развитию АСУ ТП, что никакие новшества не смогли бы ее ухудшить. Сейчас, когда все системы АСУ ТП ММЗ полностью переведены под QNX, опыт ее применения приближа-



Дуговая сталеплавильная печь



Машина непрерывного литья заготовок (МНЛЗ)

Таблица 1. Сетевая технология FLEET

Параметр	Термин	Свойства
F	Fault-tolerant	Если одна физическая сеть вышла из строя, QNX перейдет на использование других автоматически
L	Load-balancing	При загрузке одного физического канала будет выбираться свободный
E	Efficient	Сетевые драйверы QNX полностью используют все аппаратные возможности сетевого оборудования для увеличения пропускной способности
E	Extensible	Для поддержки новых сетей требуются только новые драйверы
T	Transparent	Так как нет разницы между локальным и сетевым взаимодействием процессов, любые приложения могут работать в сети без модификаций

ется к десятилетнему рубежу, а число узлов перевалило за 85, я подробнее остановлюсь на описании возможностей

QNX. Мы проверили данную операционную систему не только в условиях действительно жесткого реального времени, но и в условиях не менее жесткого прессинга со стороны пользователей, не прощающих ни малейшего простоя по вине АСУ ТП.

Прежде всего, QNX является реально мультизадачной ОС, с гибкой системой приоритетов и дисциплин диспетчеризации, благодаря которой имеется полная гарантия того, что процесс с наивысшим приоритетом начнет выполняться практически немедленно. Все программы в системе защищены друг от друга, то есть любой сбой одной из программ не приводит к сбою всей системы. Процессы свободно обмениваются между собой, непосредственно или через распределенные ресурсы, но в любом случае независимо от того, запущены они на одном и том же или на разных компьютерах. Файловая система QNX приспособлена к сложным условиям реального производства. Внезапное отключение компьютера не приводит к ее порче, после включения будет обеспечена нормальная работа системы. Сетевая технология OS QNX под названием FLEET (табл. 1), помимо прочего, дает возможность работать через несколько (до трех) сетевых каналов одновременно, причем разных — Ethernet, Arcnet, Serial, Token Ring. Более того, сетевой менеджер позволяет



Стальная заготовка на выходе МНЛЗ

сети QNX работать с любыми устройствами, используя их драйверы. Таким образом, без лишних хлопот в QNX реализована технология удаленных коммуникаций. Через модем можно легко подсоединиться в качестве терминала или узла сети.

Строго говоря, узлы сети QNX по существу действуют как мощный единый компьютер. Ему доступны все устройства и ресурсы, если только не установлены программные ограничения. Любые диски, принтеры, устройства сбора данных и прочее могут быть добавлены к системе простым подключением к любой машине в сети. Последнее обстоятельство особенно привлекательно для создания именно прикладных систем с распределенными ресурсами.

Открывшиеся возможности позволили сформировать структуру АСУ ТП завода в соответствии со всем набором присущих ей функций. Под QNX нашлась хорошая и быстрая реляционная база данных Watcom SQL (около двух лет назад мы перешли на Sybase SQL Anywhere), что позволило в сочетании с сетевыми возможностями создать общую заводскую технологическую информационную сеть. Началась планомерная работа по переводу старых систем на новую основу, расширению и развитию существующих, распространению АСУ ТП на вспомогательные направления. Появилась возможность заниматься любимой работой программистов — созданием и улучшением сервиса, дизайном программ.

К 1995 году мы твердо встали на ноги. Управляющие, отчетно-учетные тылы оказались надежно прикрытыми. Мы немного вздохнули, огляделись и тут же нашли новую головную боль — очень несовременный уровень визуализации; потребовалась графика. Понимая, что создание графических приложений с помощью библиотечных функций, поставляемых вместе с компилятором Watcom C, разрешит проблему лишь на очень короткое время, мы озаботились приобретением полноценной графиче-



Сортовая линия прокатного стана

ской среды. Из предлагаемых рынком QNX Windows, X-Windows под OS QNX и Photon мы остановились на последней. Что определило наш выбор: внешнее впечатление, малый объем занимаемой оперативной памяти или построенное по технологии микроядра, соответствующей QNX, — трудно сейчас ответить однозначно. Разработка графических приложений нас не пугала. Мы рассуждали так: AppBuilder является до-

вольно мощным средством, работать руками нам не привыкать, время на освоение, наконец, есть.

Жизнь, как всегда, рассудила по-своему. Реконструкция СПЦ в 1997 году, когда стан впервые в мире переводился на так называемую двухниточную прокатку, заставила форсировать события. Требовалось за какие-то полгода создать современные операторские станции информационных систем. Ситуация обострялась тем, что поставляемые вместе с новым оборудованием рабочие места систем визуализации, параметрирования и управления (СВПУ) реализованы в графическом пакете Factory Link под управлением OS/2. Наши произведения рядом с продуктами такого гиганта никак не имели права иметь бледный вид, а у нас в тот момент — никакого опыта в создании графических приложений. Спасти положение могла только SCADA под QNX.

Ни одна из известных SCADA того времени (RealFlex, Sitex, AutoNet, PCP Virgo и другие) не была реализована под Photon. Уже ставился вопрос об отказе от успешного полюбиться нам Photon в пользу наиболее титулованного и в такой же степени дорогого



Рис. 2. Главная панель АСУ обжига известки

RealFlex под QNX Windows, как на горизонте блеснула удача. На рынок вышел отечественный пакет для проектирования систем контроля и управления под Photon разработки санкт-петербургской фирмы «SWD Системы Реального Времени» — RTWin. Впрочем, про «блеск удаче на горизонте» я могу говорить сегодня, а тогда в который раз приходилось рисковать. Правда, риск был обоснованным. Делалась ставка на географическую близость разработчика, отсутствие языковых барьеров, наконец, на их компетентность и ответственность, благожелательность, готовность помочь, словом, на обычные человеческие качества. Все эти надежды в полной мере оправдались. В короткое время с помощью RTWin были созданы два первенца — «Автоматизированная информационная система стана» и «АСУ нагрева заготовок», которые успешно эксплуатируются до сих пор, нарабатывая двухгодичный стаж.

Поскольку основным достоинством RTWin в наших глазах на все времена останется тот факт, что он выручил нас в нужный час, я предлагаю изучить остальные или на практике, или же посетив сайт www.swd.ru. Здесь же хочу ос-

тановиться на недостатках пакета.

Их можно объединить в одну группу — некоторая «сырость», по причине молодости. Но, как известно, молодость — это тот недостаток, который обязательно проходит. И именно этот процесс мы наблюдаем. Продукты RTWin изначально отличались устойчивостью. А вот в плане удобства разработок, дополнительного сервиса и новых возможностей есть еще широкое поле деятельности. Поскольку мы только начинаем ставить вопрос о безусловном применении RTWin в новых разработках, даже в недрах нашего коллектива имеются как ярые сторонники RTWin, так и приверженцы разработки приложений непосредственно с помощью AppBuilder. Это нормально и естественно, тем более, что оба направления нужны. Следует только разделить их целевые назначения: системы реального времени проектировать с помощью SCADA, а запускаемые приложения — можно напрямую.

Кстати, один из последних проектов «АСУ обжига известки» (рис. 2) был создан в пожарном

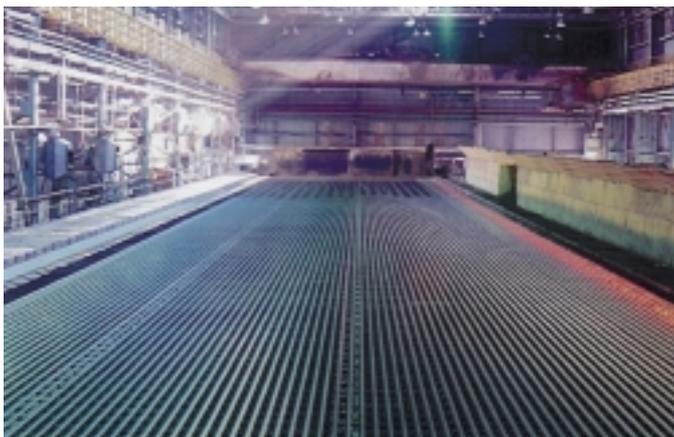


Рис. 3. Главная панель информационной системы сортопрокатного цеха для оператора поста управления линией охлаждения бунтового проката

порядке за 20 дней, запущен в эксплуатацию в июле 1999 года, функционирует без вмешательства службы сопровождения и до сей поры не дал ни одного сбоя. Хорошая информация к размышлению, не правда ли?

В настоящее время системы АСУ ТП ММЗ (за исключением упоминавшихся систем СВПУ сортопрокатного цеха) реализованы под OS QNX 4.25, в качестве базы данных используется Sybase SQL Anywhere 5.50.00. В области графики применяются Photon microGUI 1.13 и CACSD RTWin 2.1. На 84 узлах глобальной и 5 узлах локальных сетей QNX обращаются около 30 различных систем верхнего уровня, охватывающих ЭСПЦ, СПЦ и целый ряд вспомогательных подразделений. Большинство из них имеют графический интерфейс, примеры которого представлены на рис. 3, 4.

В настоящее время доработка старых систем в плане добавления графического интерфейса пользователя являет-



Холодильник сортовой линии прокатного стана

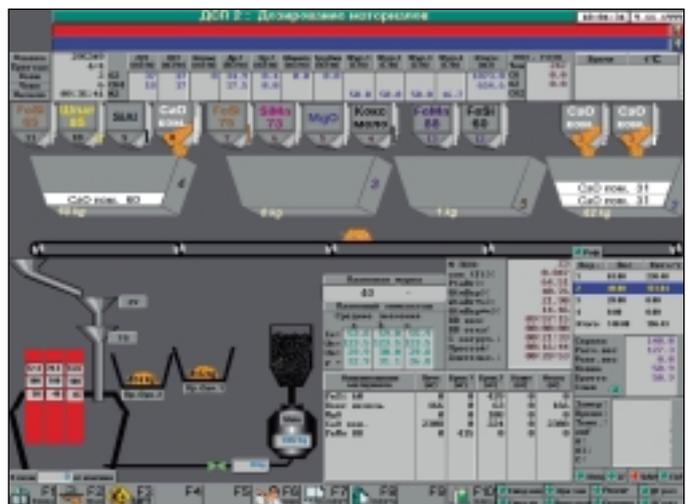


Рис. 4. Визуализация АСУ ТП «ДСП-2», приложение AppBuilder под Photon



Рис. 5. Основная продукция ММЗ:

1 — катанка, 2 — готовая продукция в виде заготовки, 3 — арматурный прокат, 4 — фасонный прокат (уголок)

ся тактической задачей коллектива отдела АСУ ТП. Стратегическая задача не менее конкретная — интенсивная автоматизация вспомогательных производств. Именно повсеместное, а не только на главных направлениях, при-

менение АСУ ТП даст право говорить о реальном прогрессе в компьютеризации производства, о создании действительно современного предприятия, с которым не стыдно вступать в следующий век.

Сам завод за последние годы достиг определенных успехов. Политика постоянной модернизации и реконструкции производств, направленная на увеличение выпуска продукции и повышение ее качества, а следовательно, и цены, принесла свои плоды. На ММЗ производится как горячекатаный, так и термоупрочненный арматурный прокат по стандартам стран СНГ, Европы и США (рис. 5). Марка Bst 500S по DIN 488 имеет сертификат IFBT — Немецкого института строительной техники. На стадии завершения, а это процесс довольно длительный, аттестация по британскому, португальскому, финскому стандартам. ММЗ заслуженно приобрел мировой авторитет. Многие металлургические предприятия стран СНГ и дальнего зарубежья заключают договоры с ММЗ по внедрению у себя передовых технологий. ●

Ю.Л. Волобуев — сотрудник АОЗТ «Молдавский Металлургический Завод»

5500, Молдова, г. Рыбница,

ул. Индустриальная, 1

Телефон: (8-10-37355) 427-60

Факс: (8-10-37355) 435-30

E-mail: wol@mmzasutp.mldnet.com