

Ю.П.Карпинский, В.Н.Куваев, О.Н.Кукушкин, В.А.Чигринский

СИСТЕМА АСРП – ИСТОРИЯ СОЗДАНИЯ И ВНЕДРЕНИЯ

История создания и развития и внедрения системы автоматической стабилизации режима прокатки (АСРП) показала, что в основе плодотворных научных идей лежит практика, а задача ученых, научных работников – заметить это явление, его теоретически описать и обосновать причины получения практического эффекта

Введение. Система АСРП – полное название «Система автоматической стабилизации режима прокатки» – одна из наиболее значимых работ Института черной металлургии, широко внедренная в промышленность. Система предназначена для обеспечения прокатки в чистовых группах клетей непрерывных мелкосортных станов с минимальными межклетьевыми усилиями в прокате, что позволяет стабилизировать поперечные размеры проката. История создания системы АСРП началась в далеком 1960 году, когда заведующий отделом автоматизации металлургического оборудования ИЧМ член корреспондент АН УССР Сергей Николаевич Кожевников определил тему кандидатской диссертации молодому аспиранту Семену Давидовичу Гринбергу. Тема первоначально звучала как «Исследование и разработка систем петлерегулирования для мелкосортных станов».

Изложение основных материалов статьи. Вообще–то, С.Д.Гринберг по образованию прокатчик, и до поступления в ИЧМ два года проработал мастером–технологом на Никопольском Южно–трубном заводе. Однако, С.Н. Кожевников был глубоко убежден, и неоднократно подчеркивал это в своих трудах, что для успешной автоматизации металлургических агрегатов необходимо предварительно глубоко изучить технологию и оборудование объекта. По–видимому, эти соображения С.Н.Кожевникова и легли в основу выбора технолога – прокатчика С.Д.Гринберга в качестве исследователя мелкосортного стана как объекта автоматизации. В те годы все зарубежные непрерывные мелкосортные станы для прокатки без натяжения оснащались роликовыми петлеобразователями, которые представляли собой механические устройства с электрическим, пневматическим или гидравлическим приводом и с контактным либо бесконтактным датчиком величины петли.

В 50–60 годах началось техническое перевооружение металлургической промышленности СССР. На заводе «Криворожсталь», который специализировался на производстве сортового проката и катанки, были сооружены самые современные на тот период непрерывные мелкосортные станы 250–1 и 250–2. Поставку оборудования станов осуществила фирма СКЭТ (ГДР), которая по специализации СЭВ изготавливала станы этого типа. По проекту было предусмотрено применение в чистовых группах

клетей петлеобразователей. Однако, в условиях «Криворожстали» они «не пошли». Заводские специалисты отказались от них сразу же и установили между клетями наклонные передаточные столы. Такое решение позволило упростить эксплуатацию станов, повысить темп прокатки и сократить количество «бурений», но усложнило настройку стана и поддержание настроенного режима прокатки.

Для решения проблемы автоматизации режима прокатки в сентябре 1960 г. была создана группа Гринберга С.Д. В состав группы вошли инженеры Кривобоков В.Н. и Карпинский Ю.П., а в 1961 г. в группу влился инженер Чигринский В. А. Иногда группе для усиления придавался инженер Подковырин Е.Я. В 1962–1963гг. группа пополнилась инженерами: электроприводчиком и электронщиком Лошкаревым В.И., автоматчиком–ракетчиком Кукушкиным О.Н., прокатчиком Богачевым Ю.А. Группа начала наступление широким фронтом на проблему петлерегулирования. Проводился литературный и патентный анализ, в том числе в Государственной патентно–технической библиотеке в Москве. Изучалась научно–техническая литература и журналы по технологии непрерывной прокатки, механическому оборудованию, электроприводу и системам автоматизации мелкосортных станов. На МС 250–2 «Криворожстали» выполнялись экспериментальные исследования параметров электропривода клетей. В те годы отдел автоматизации ИЧМ был неплохо оснащен аналоговыми электронными моделирующими установками для исследования динамических систем. С.Н.Кожевников, при действенной активной поддержке со стороны директора ИЧМ академика АН УССР Зота Ильича Некрасова, сумел «пробить» для отдела эти установки, которые тогда предназначались, в основном, для закрытых КБ – «ящиков», и фактически привил вкус моделирования задач динамики металлургических машин своим аспирантам–механикам. В дальнейшем эти, а вскоре и более совершенные моделирующие установки, позволили решить и задачи автоматизации непрерывных станов и создать систему АСРП.

В то время научным сотрудником прокатного отдела М.П.Топоровским и В.А.Чигринским впервые в стране на моделирующей установке МПТ–9 отдела автоматизации была создана электронная технологическая модель пятиклетевой непрерывной группы мелкосортного стана для вычислительных экспериментов. Модель позволяла широко варьировать параметрами электропривода и скоростными режимами прокатки для изучения их влияния на натяжение и размеры проката

Для исследования динамики петлерегулирования на электронной модели необходимо было создать дифференциальные уравнения электропривода клетки с электронными регуляторами скорости и самой петли полюсы, связывающей валки смежных клетей. Особенную трудность представляло математическое описание регулятора скорости из–за необходимости учёта многочисленных прямых и обратных связей, в том числе нелинейных. Эту трудность разрешили, разрубив «гордиев узел» – включив

в электронную модель системы петлерегулирования реальный блок электронного регулятора, «одолженный» на заводе «Криворожсталь». Такая комбинированная модель, как нам теперь известно, для исследований гражданского объекта управления была создана в СССР впервые.

Задачей группы было найти такое техническое решение, которое позволило бы отказаться от петлеобразователей. Было предложено измерять линейные скорости проката на входе и выходе из межклетьевого промежутка и по интегралу разности этих скоростей судить о величине избытка металла – петли. Но ... гладко было в теории. Практически же измерительные контактные ролики, которые монтировались на входной и выходной проводках клетей, работая в тяжелых условиях износа и проскальзывания, не обеспечивали необходимой точности измерения. Это техническое предложение оказалось тупиковым. В то же время с этой идеей связана попытка применить, впервые в практике отечественной металлургии, операционные усилители при автоматизации технологического процесса – для определения величины петли. Эксперимент проводился на непрерывном штрипсовом стане 300 Макеевского метзавода. Из Днепропетровска были доставлен блок моделирующей установки ЭМУ–8 с операционными усилителями. Сигналы от датчиков частоты вращения контактных роликов поступали на разнополярные входы интегратора. Результат эксперимента оказался отрицательным – величина сигнала петли была нестабильной, а сама петля отличалась от реально наблюдаемой и фиксируемой с помощью кинокамеры. К недостаткам контактных роликов добавилась нестабильность усилителей, т.к. даже незначительный разбаланс «нуля» приводил к нарастанию ложного сигнала петли. Однако, парадокс: за смену, когда проводился эксперимент, было прокатано рекордное количество заготовок – подпружиненные контактные ролики лучше удерживали прокат в проводках, что сократило количество «бурений». В последующие годы усовершенствованные стабильные операционные усилители промышленной системы КТС ЛИУС–1 нашли широкое применение в системах автоматизации прокатных станов. Мы же можем гордиться тем, что пошли по этому пути одними из первых, пусть и с неудачным результатом.

Оценивали также различные бесконтактные способы измерения величины петли: корреляционный, ультразвуковой, емкостной, фотооптический. Наиболее применяемый по точности и удобству эксплуатации в условиях стана оказался фотооптический. Параллельно анализировали опыт производителей. Практикой управления станом было установлено, что режим прокатки с близким к нулю натяжением достигается, когда прокат между клетями, прогибается и дрожит–«колышется». Операторы стали называть такое состояние «колышкой». Настроенный таким образом скоростной режим чистой группы обеспечивает необходимую точность, хотя и требует постоянного внимания оператора для корректировки

скоростей при различных технологических возмущениях. Назрела объективная необходимость автоматизации такого режима.

Наступил «момент истины»! В 1963 – 1964 г.г. в тесном сотрудничестве с работниками завода «Криворожсталь» Гетманцем В.В., Сацким В.А. и Костюченко М.И. в качестве критерия оценки режима прокатки выбран прогиб и частота колебаний проката в вертикальной плоскости, косвенно характеризующие величину натяжения в прокате. Для бесконтактного контроля прогиба проката известные датчики петли были непригодны из-за низкой разрешающей способности, к тому же они изготавливались в Швеции и Франции. Поэтому была выполнена самостоятельная разработка измерителя положения горячего проката (датчик и преобразователь сигнала датчика), прототипом датчика послужил разработанный в НИИАчермете в лаборатории В.Я.Ободана датчик ширины полки горячего уголка. В датчике положения проката также был использован диск с прорезями и гистерезисный электродвигатель для оптико-механической развертки изображения проката. В дальнейшем было установлено, что решение использовать гистерезисный двигатель для вращения диска с прорезями явилось правильным, т.к. эти двигатели практически без обслуживания надежно вращаются с частотой вращения 3000 об/мин уже десятки лет, фантастика. При разработке преобразовательной схемы была использована схема с двумя поочередно работающими интеграторами, предложенная Е.Я.Подковыриным.

С использованием разработанного измерителя прогиба проката были проведены экспериментальные исследования на непрерывных мелкосортных станах завода «Криворожсталь» и Макеевском метзаводе для подтверждения эффективности выбранного критерия оценки режима прокатки. Были установлены экспериментальные зависимости: «рассогласование – прогиб–размер». Частота колебаний проката из-за наличия оборотных гармоник валков оказалась ненадежным параметром, и от её использования в дальнейшем отказались.

Одновременно В.А. Чигринским была разработана математическая модель прогиба как горячей балки между клетями, нагруженной распределенной нагрузкой сил тяжести и центробежных сил инерции. Были получены аналитические зависимости прогиба проката различного поперечного сечения от натяжения и скорости прокатки. Аналитическое решение практически полностью совпало с результатом эксперимента, что дало основание в дальнейшем пользоваться им для оценки величины малого натяжения при другом сочетании параметров прокатки.

В 1964–1965г.г. был разработан и испытан макет системы автоматической стабилизации режима прокатки (системы АСРП) на МС 250–2 комбината «Криворожсталь». В системе АСРП для запоминания настроенного оператором прогиба проката в межклетьевом промежутке использован т.н. принцип «автопилота». В ручном режиме, при настройке скоростного режима прокатки, в системе отслеживается величина прогиба про-

ката, после включения системы в автоматический режим величина прогиба в момент включения «запоминается». Эта величина является уставкой, относительно которой происходит стабилизация прогиба проката путем изменения частоты вращения привода клетки.

В качестве следяще-запоминающего устройства был использован стандартный электронный потенциометр. На вход потенциометра в режиме настройки прогиба проката поступал электрический сигнал о его величине и отслеживался потенциометром, а после включения системы в автоматический режим величина прогиба «запоминалась» на реохорде потенциометра за счет остановки двигателя вращения реохорда.

Одновременно с бесконтактным вариантом макета система АСРП был создан и опробован более простой макет контактного варианта системы (система АСРП–2). В ней в качестве уставки прогиба использовалось положение электроизолированной пластины. Пластина монтировалась на носке передаточного стола перед входом в последующую клетку, и осуществлялось релейное воздействие на скорость последующей клетки промежуток. Испытания макетов прошли успешно, что позволило выяснить особенности работы каждого из вариантов. Бесконтактный вариант оказался более надежным и удобным в настройке уставки прогиба и режима прокатки. Контактный вариант показал свою работоспособность, но наблюдались случаи закорачивания пластины датчика пленами, водой, окалиной, при этом прокат натягивался. Параллельно с экспериментальными исследованиями и испытаниями макетов системы АСРП В.А.Чигринским и М. П.Топоровским проводились серьезные теоретические исследования по определению структуры и параметров системы на электронной технологической модели непрерывной группы мелкосортного стана.

В 1967–1968 г.г. с использованием этих результатов, В.А.Чигринским и Ю.П.Карпинским была создана модель четырех клеток чистовой группы мелкосортного стана с моделями регуляторов прогиба на аналоговой моделирующей установке МН 17 и выбраны параметры опытного образца системы. С учетом этого разработан опытный образец системы и внедрен 29.06.1967г. на МС 250–2 комбината «Криворожсталь». Опытный образец показал хорошие результаты при эксплуатации. Годовой экономический эффект от его использования составил 243,6 тыс. руб. и по тем временам был весьма значительным. С современной точки зрения конструктивные решения системы были довольно примитивны. Так, например, использовались ламповые усилители постоянного тока, запоминание уставки прогиба осуществлялось электромеханической следящей системой на круговом проволочном реохорде, для корректирующих устройств использовались громоздкие конденсаторы, в датчиках применялись корпусные транзисторы. Но ... таков тогда был уровень техники. Более того, многие комплектующие приходилось покупать на «толкучке», на которую детали выносились «несунами» с ракетного гиганта «Южмаша». Существовал и легальный путь добывания электронных и радиокомпонентов. На «Юж-

маше» существовал отдел неликвидов, где можно было по каталогам подобрать необходимые детали из остатков, не использованных при изготовлении систем управления межконтинентальными ракетами.

Но, как бы то ни было, опытный образец успешно работал на стане, операторы «приняли» систему, начальник цеха СПЦ–1 М. И. Костюченко повесил на посту управления распоряжение: «Работать только с системой АСРП, при отказе системы – останавливать прокатку и устранять неисправность!». В разработке и внедрении макета и опытного образца системы принимали участие: Гринберг С.Д., Карпинский Ю.П., Кукушкин О.Н., Лошкарев В.И., Чигринский В.А., Быков Е.С. и др.

В 1968г. С.Д.Гринберга назначили заведовать отделом организации и планирования НИР, а группа превратилась в лабораторию систем управления и технологических линий под руководством О.Н.Кукушкина. В 1969 – 1970 г.г. в лаборатории была разработана техническая документация на первый промышленный образец системы АСРП. Его производство было освоено Запорожским экспериментальным заводом НИИАчермет при активном участии сотрудников лаборатории. В 1971 – 1972 г.г. системы АСРП, изготовленные на Запорожском экспериментальном заводе НИИАчермет, внедрены: в 1971г. – на МС 250–3, в 1972г. – на МС 250–1, МС 250–4, МС 250–5 комбината «Криворожсталь». Годовой экономический эффект от их внедрения составил более полумиллиона рублей. По различным теоретическим, экспериментальным, и практическим аспектам при разработке и внедрении систем АСРП в ИЧМ защищено три кандидатские диссертации (С.Д.Гринберг, В.А.Чигринский, Ю.П.Карпинский).

Ещё один образец системы АСРП был изготовлен на Запорожском экспериментальном заводе НИИАчермет по заказу Череповецкого металлургического комбината. И лютой зимой 1976г. в порядке оказания технической помощи – бесплатно, Кукушкин О.Н., Карпинский Ю.П., Волошин С.Г. внедрили систему. Как говорилось тогда – за экономэффект, который составил около 100 тыс.руб.

Сотрудники лаборатории продолжали заниматься совершенствованием алгоритма работы системы АСРП и её элементной базы, в частности, переводу на интегральные компоненты, что позволило отказаться от реохорда и лампового усилителя. Это повысило надежность системы. Особый творческий вклад в эту работу внес В.И.Лошкарев. На основании этих разработок в 1982 – 1986 г. г. выполнена модернизация систем АСРП на МС 250–1, МС 250–3 и МС 250–4 комбината «Криворожсталь». В 1983 г. выполнена модернизация системы АСРП на МС 250–1 Череповецкого металлургического комбината. При модернизации систем АСРП принимали участие Ю.П.Карпинский, В.И.Лошкарев, В.А.Чигринский, С.Г.Волошин и др.

В 1979 г. системой АСРП заинтересовались работники завода ЖДЯС (Чехословакия), изготовителя по специализации СЭВ непрерывных среднесортных станов, Один такой стан 450 построен в г.Новокузнецке на

ЗСМК (Западносибирский металлургический комбинат). Проектная система предусматривала регулирование натяжения по токам двигателей во всем стане и, дополнительно, петлерегулирование в чистовой группе. Эти системы оказались неработоспособными. Однако, специалисты ЖДЯС хотели иметь работоспособную систему стабилизации минимального натяжения для будущих поставок. Был заключен контракт между ИЧМ и заводом ЖДЯС на разработку и испытание макета системы АСКП на стане 450 ЗСМК.

В 1980 – 1985 г.г. проводились исследования эффективности использования принципа системы АСРП в чистовой группе клетей среднесортного стана 450 ЗСМК. Макет системы АСРП разработан и изготовлен с использованием модулей системы петлерегулирования имевшихся на стане. На ЗСМК специально для этих испытаний по эскизам ИЧМ были изготовлены наклонные передаточные столы и защитные колпаки для датчиков прогиба. Испытания проведены со специалистами завода ЖДЯС. Во время прокатки различных профилей задавались разные режимы работы системы АСРП и проводились обмеры готового проката. Испытания показали эффективность использования системы АСРП на стане. Работы были приостановлены из-за прекращения заказов у завода ЖДЯС на станы этого типа. При выполнении этих работ принимали участие: Ю.П.Карпинский и В.И.Лошкарев, В.А.Чигринский, С.Г.Волошин и др.

В 1984 г. ИЧМ предложил ПО «Ижсталь» внедрить систему АСРП на непрерывном мелкосортно–проволочном стане 250 цеха 30. ПО «Ижсталь» был подчинен Министерству оборонной промышленности и производил прокат практически всего марочного сортамента для нужд обороны. В 1984 – 1990 г. г. проводились испытания макета системы АСРП на стане 250. Макет систем АСРП разработал и изготовил Е.С. Быков. В начале 1984 г. макет успешно прошел испытания на стане. ПО «Ижсталь» заказало системы АСПП для мелкосортной и проволочных групп стана 250. Разработка и изготовление новой модификации системы было выполнено ИЧМ совместно с НПО «Днепрчерметавтоматика» – объединение включало НИИАчермет и Запорожский экспериментальный завод. В работе от НИИАчермет участвовали научный сотрудник лаборатории 20 В.Н.Куваев и конструкторский отдел.

Две системы АСРП были изготовлены на Запорожском экспериментальном заводе НПО «Днепрчерметавтоматика» и внедрены в мелкосортной и проволочной группах клетей стана 250. При выполнении этих работ принимали участие: Ю.П.Карпинский, Е.С.Быков, В.Н.Куваев, В.А.Чигринский, В.И.Патерилова, С.Г.Волошин и др.

В 1989 г. группа специалистов ИЧМ и НПО «Днепрчерметавтоматика» за работу: «Разработка и внедрение способов автоматического управления режимом непрерывной прокатки и осуществления режима металло-сберегающей технологии производства сорта и катанки» (авторы работы: Кукушкин О.Н., Гринберг С.Д., Карпинский Ю.П., Лошкарев В.И., Чиг-

ринский В.А., Егоров А.П., Куваев В.Н., Стахно В.И., Ткачев В.С., Костюченко М.И.) была удостоена Государственной премии Украинской ССР в области науки и техники. Наиболее весомый вклад в этой комплексной работе имеет система АСРП.

Следующим этапом развития системы АСРП явилось ее использование на станах, где уже работали системы петлерегулирования. «Первой ласточкой» был непрерывный мелкосортно–среднесортный стан МС 250–6 комбината «Криворожсталь», изготовленный фирмой СКЕТ и введенный в эксплуатацию в январе 1977 г. По проекту чистовая и промежуточная группы стана были оборудованы системами петлерегулирования и благодаря героическим усилиям персонала стана эти система после их усовершенствования проработали более 10–ти лет. Однако, износ роликов и постоянный их ремонт, отказы петлеобразователей с пневмоприводом, особенно в зимний период, вынудили руководство цеха искать альтернативное решение вопроса управления режимом прокатки без петлеобразователей. Инициаторами этого решения были начальник цеха В.А.Родоманов, его зам. по технологии И.Н.Смяненко и старший мастер стана В.А.Щур. Особую активность в применении системы АСРП проявил В.А.Щур, которому уже надоело заниматься ремонтом роликов и бороться с отказами петлеобразующих устройств.

По просьбе цеха ИЧМ в течение 1989г. и 1990г. собрал и провел испытания макета системы АСРП на стане. Наклонные передаточные желоба для системы были спроектированы и изготовлены под руководством и личном участии В.А.Щура, по его эскизам. Испытания макета системы АСРП прошли успешно, и было принято решение об оснащении чистовой и промежуточной групп МС 250–6 системой АСРП.

ИЧМ и НПО «Днепрчерметавтоматика» разработали техническую документацию системы АСРП с использованием применительно к условиям стана МС 250–6. Система АСРП была изготовлена на Запорожском экспериментальном заводе НПО «Днепрчерметавтоматика», наклонные передаточные столы – на комбинате «Криворожсталь».

В 1990 –1991 г.г. система АСРП успешно внедрена в промежуточной и мелкосортной группах клетей стана МС 250–6 комбината «Криворожсталь». В выполнении этих работ принимали участие: Ю.П.Карпинский, Е.С.Быков, В.Н.Куваев, В.А.Чигринский, Л.И.Сомик, В.А.Смолянец, В.И.Патерилова, С. Г.Волошин, А.Ф.Видлога и др.

Замена петлерегулирования на АСРП на МС 250–6 позволили на практике сравнить эффективность двух подходов, принципов обеспечения режима с малыми межклетьевыми усилиями в чистовых группах клетей мелкосортных станов. Преимущество системы АСРП было очевидно – упростилась настройка скоростного режима прокатки и повысилась его стабильность, ушли в прошлое проблемы и «бурения», связанные с работой роликовых преобразователей.

В 1990 г. системой АСРП заинтересовались специалисты завода Хенгермю КФТ из г. Мишкольца (Венгрия). После посещения комбината «Криворожсталь» и ознакомления на МС 250–1, МС 250–4 и МС 250–6 с работой систем АСРП разных поколений было принято решение о заключении в 1991 г. контракта. По контракту ИЧМ поставляет комплект систем АСРП для стана 320, а передаточные столы, стойки для датчиков изготавливает завод по эскизам ИЧМ, завод осуществляет и прокладку кабельных трасс. Для проектирования передаточных столов и настройки привалковой арматуры в качестве консультанта в сентябре 1991 г. в Венгрию был приглашен старший мастер МС 250–6 В.А.Щур.

В декабре 1991 г. состоялось введение системы в работу в одном прожеутке промежуточной группы стана. Посмотреть на это событие пришли работники не только стана 320, но и соседних цехов. В.А.Щур нашел общий язык с венгерскими вальцовщиками и обеспечил правильную установку привалковой арматуры для надежного образования прогиба проката. Ввод системы в работу прошел довольно успешно, прокатали до десятка заготовок. Однако, этим дело и завершилось. Уже наступил период развала СССР и стран социалистического содружества. В Венгрии раньше, чем у нас, начался процесс приватизации промышленных предприятий. Кто-то искусственно банкротил завод Хенгермю КФТ, чтобы задешево купить наиболее прибыльные производства. После объявления завода банкротом ИЧМ так до сих пор и не получил оплату за поставленное оборудование.

На технической базе АСРП стана МПС 250 ПО «Ижсталь» и МС250–6 КМК «Криворожсталь» были осуществлена замена систем АСРП первого поколения: в 1992 г. – на стане МС 250–5, в 1994 г. – на стане МС 250–4. В 1995 г. на стане МС 250–4 прошла успешная адаптация системы АСРП для условий прокатки арматурного проката с разделением.

Параллельно с внедрением ИЧМ системы АСРП, как законченного изделия, в 1992г. НИИАчермет, при активном участии ИЧМ, начал работы по созданию интегрированной системы управления скоростным режимом прокатки мелкосортной линии среднесортно–мелкосортно–проволочного стана 350/250 металлургического завода «Электросталь». Система создавалась на базе современных, на то время, промышленных компьютеров и операционной системы реального времени QNX. Для системы были разработаны датчики прогиба нового поколения – на оптоэлектронных светодиодных линейках. Функции системы АСРП были реализованы для пятнадцати межклетевых прожеуток. Поскольку стан был предназначен для прокатки, в основном, специальных марок сталей и сплавов, то для избежания перегрева металла в печи потребовалось решить задачу автоматической настройки скоростного режима прокатки с прогибом проката для минимизации количества пробных заготовок и минимизации времени настройки. Система была введена в эксплуатацию весной 1994г. Принципы, заложенные в АСРП, позволили успешно ре-

шить данную дополнительную задачу – настройка мелкосортной линии осуществлялась на первой, максимум – на второй, заготовке вместо 5–6 заготовок на старой системе. После внедрения прокатки с прогибом, разброс поперечных размеров готового проката был сокращен до 0,1 мм – как на наиболее современных зарубежных станах.

Экономический кризис 90–х годов замедлил темпы внедрения АСРП в промышленность. Но уже с началом экономического роста АСРП снова стала востребована. В 1997 г., после пятилетнего простоя и модернизации, снова заработал стан МПС 250/150 – это стан МС 250–6, дополненный проволочной линией. К этому времени уже выросли цены на заготовку и требования к точности проката. Стали снова актуальны задачи, которые решались на металлургическом заводе «Электросталь». Поэтому в 1999 г. руководство КГГМК «Криворожсталь» приняло решение о разработке интегрированной системы управления скоростным режимом прокатки сортовой линии (20 клетей) стана МПС 250/150.

За работу взялся Национальный горный университет, который объединил разработчиков АСРП и систем управления скоростным режимом прокатки из ИЧМ и НИИАчермет – В.Н.Куваева, И.В.Политова, Д.А.Иванова, Ю.П.Карпинского, В.А.Чигринского. Такая система была разработана и внедрена в 2002 г. Функциональные возможности системы были расширены, удалось добиться настройки скоростного режима прокатки на первой заготовке. Система и в настоящее время открыта для совершенствования, но в основе ее эффективности и лежат те же принципы, что и в старых системах АСРП. Общий, подтвержденный расчетами экономический эффект, полученный от внедрения систем АСРП, составил 1057,35 тыс. рублей.

Экономический эффект – это хорошо, но был получен ещё эффект от облегчения условий труда операторов чистовых групп станов, которые до внедрения системы АСРП всю смену находились в постоянном напряжении и крутили ручки управления скоростным режимом клетей чистовой группы и после смены шли домой очень уставшими. Через много лет после внедрения системы АСРП на МС 240–4 операторы, которые уже не знали в лицо тех, кто внедрял систему на стане, на вопрос о качестве работы системы сказали: «Система работает отлично и надо поставить памятник тем, кто разработал и внедрил систему. Система АСРП экономит силы и на кино и на выполнение супружеского долга!».

Заключение. История создания и развития и внедрения системы АСРП показала, что в основе плодотворных научных идей лежит практика, а задача ученых, научных работников – заметить это явление, его теоретически описать и обосновать причины получения практического эффекта, а затем на основании этого развивать данное направление, добиваясь получения наиболее полного практического эффекта от правильного использования теоретических знаний. Плодотворная идея – неисчерпаема.