

АКАДЕМИЯ НАУК УКРАИНСКОЙ ССР

---

С. Н. КОЖЕВНИКОВ  
Член-корреспондент АН УССР

ПУТИ АВТОМАТИЗАЦИИ  
МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО  
ОБОРУДОВАНИЯ

---

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК УКРАИНСКОЙ ССР  
КИЕВ—1958

1 | Печатается по постановлению Редакционно-издательского совета АН УССР

Металлургическая промышленность Советского Союза должна обеспечить развитие машиностроительной, строительной, химической, горной и других отраслей промышленности, транспорт, энергетику, а также собственное развитие, металлом — для машин, аппаратов, сооружений, судов, стальных путей и др. Обеспечение страны металлом в надлежащем количестве — это обеспечение благосостояния и безопасности нашего народа.

Сортамент продукции металлургической промышленности все время увеличивается, требования к качеству и точности изделий непрерывно растут. Несмотря на общепризнанные большие достижения нашей металлургии, мы не вправе ими удовлетворяться. Мобилизовав наши возможности и знания, подходя критически ко всем звеньям металлургического производства и технологии, мы должны и можем сделать значительно больше. К этому нас призывают партия, народ. Поэтому в брошюре речь будет о наших задачах, о недостатках и мерах по их устранению.

Металлургические процессы весьма трудоемки. Приходится перемещать большие массы сырых материалов, изделия или полуфабрикаты, в подавляющем числе случаев большого веса и нагретые до высокой температуры. Поэтому резкого увеличения общей массы продукции металлургической промышленности можно достигнуть, в первую очередь, путем механизации технологических, в том числе и транспортных, операций.

Интенсификация технологических процессов, отдельные операции которых механизированы, может развиваться двояко: либо путем увеличения силового воздействия, например при прокатке слитков, либо через увеличение скоростей. Можно, естественно, избрать и комбинированный путь, когда оба фактора, определяющие производительность, изменяются в нужную сторону.

Увеличение скоростей технологических процессов может привести к тому, что оператор—человек, управляющий высокоскоростной машиной или машиной, работающей в напряженном темпе, не в состоянии будет уже надлежащим образом управлять ими. Наряду с тем, в металлургической промышленности используется ряд примитивных механизмов, ручное управление которыми нерационально. Здесь на помощь должна прийти автоматизация металлургического оборудования.

На практике вопрос этот разрешается во многих случаях неправильно, надежды, возлагаемые на мероприятия по автоматизации производственных процессов, не оправдываются, ожидаемый экономический эффект не всегда практически ощущается.

Поэтому считаем нужным проанализировать существующее положение вещей и наметить правильные, с нашей точки зрения, пути, которыми следовало бы идти при развитии автоматизированного металлургического производства и организации соответствующих практических мероприятий.

Директивами XX съезда КПСС поставлены задачи по комплексной автоматизации в ряде отраслей промышленности, в том числе и в металлургической. Естественно, что в директивах невозможно развить детали решения этой проблемы, в которых отражается специфика каждого производства. В каждом отдельном случае должны быть найдены правильные пути решения этой проблемы на основе современного состояния науки и техники, и это должно быть возложено на организации и людей, конкретно занимающихся вопросами автоматизации данной отрасли промышленности. К сожалению, в практике можно отметить ряд отступлений, тормозящих разрешение столь важной задачи, как автоматизация в металлургии. Устранение их позволило бы в кратчайшие сроки и при меньших затратах сил и средств добиться требуемого эффекта.

Прежде всего приходится возразить против широко укоренившегося мнения о том, что комплексная автоматизация сводится к разработке проблемы управления механизмами и машинами, построению совершенных систем этого управления, использованию техники автоматического регулирования, электронной вычислительной техники и пр. на *всех этапах* технологического процесса, к разработке систем автоматического управления *всеми без исключения исполнительными механизмами*.

Если решение проблемы комплексной автоматизации понимать только так, то ее нелегко будет решить. При таком понимании главное подменяется второстепенным. Ведь дело заключается не в том, чтобы исполнительные механизмы были снабжены аппаратами и системами управления. Это только средство. Цель же заключается в том, чтобы в результате общего количества труда — прошлого, затраченного на изыскание, проектирование и изготовление машин и оборудования, а также систем управления и регулирования, и текущего, затраченного непосредственно на выполнение технологических операций и поддержание оборудования в работоспособном состоянии, — получить возможно большее количество годного продукта. Если это обеспечивается, то проблема решена, если нет — тогда мероприятия по автоматизации убыточны, труд, затраченный на автоматизацию, *пропал даром*.

Средства автоматического управления механизмами и маши-

нами во многом зависят от конструкции машины, от качества ее изготовления и от ряда других характеристик. Практика показывает, что в металлургической промышленности, условия работы в которой для машин тяжелые (большие динамические нагрузки, загрязненная атмосфера и пр.), переводить на автоматическое управление следует прежде всего машины, надежные в эксплуатации и простые в обслуживании. Не всякую машину можно, по ряду причин, переводить на автоматическое управление, поэтому необходимо проанализировать работы отдельных машин и целых их комплексов, чтобы убедиться, что они удовлетворяют требованиям автоматического управления. Проверка эта должна быть произведена с точки зрения целесообразности использования исполнительных механизмов, пределов точности их работы, степени надежности, реальной производительности. Естественно, что прежде всего должны устраняться обнаруженные недостатки, и только после того выбирается надежная система управления. Это элементарно, но это не всегда выполняется на практике. Из множества примеров приведем здесь несколько.

Подача составляющих шихты от бункеров к скиповой яме доменной печи осуществляется на большинстве наших металлургических заводов при помощи вагона-весов. Из бункеров в карманы вагона-весов эти составляющие выдаются при помощи барабанных питателей, которые приводят в движение двигатели, установленные непосредственно на вагоне-весах, через подъемные редукторные коробки. Последние, после того как вагон-весы остановились у соответствующего бункера, поднимаются пневматическим механизмом, и выходное зубчатое колесо редукторной коробки зацепляется с колесом барабанного питателя. Такая конструкция привода барабанного питателя предъявляет определенные требования к точности остановки вагона-весов, а это сейчас вызывает затруднения. Действительно, тормозной путь вагона-весов зависит от того, какое количество (по весу) шихты уже загружено в их карманы. Он наибольший при полной нагрузке карманов и наименьший при пустых карманах. Если вагоном управляет машинист, то поворотом рукоятки контроллера в ту или иную сторону он устанавливает довольно легко вагон так, что выходное колесо редуктора оказывается против колеса затвора. Для того, чтобы это обеспечить при автоматическом управлении, вагон-весы при подходе к требуемому бункеру приходится переводить на ползучую скорость, а это сразу же снижает их производительность.

Технологи предъявляют определенные требования к точности шихтовки (не свыше 50 кг). Весовой же механизм имеет пружину в качестве измерительного звена, поэтому при падении шихты в карманы вагона весовой механизм колеблется и амплитуда колебания стрелки выходит далеко за пределы требуемой

точности. Ввиду этого возможны ложные срабатывания командного устройства. Кроме того, после загрузки в карман требуемого количества шихты и прекращения работы питателя в карман попадает дополнительно то количество шихты, которое находилось еще в воздухе после команды на прекращение выдачи. В связи с этим требуется механизм барабанного питателя в конце взвешивания переводить на порционную выдачу шихты до получения требуемого веса. Последнее также приводит к потере производительности вагона-весов.

Во всех известных системах автоматического управления вагоном-весами (Кузнецкого завода, Ново-Тагильского завода, Днепропетровского филиала Гипромеза, завода им. Старостина в Одессе и др.) сложность системы управления и ненадежность ее работы определяются главным образом тем, что исполнительные механизмы не удовлетворяют требованиям автоматического управления, они ненадежны в работе и потому не дают должного эффекта. А получилось это оттого, что не произведено предварительно должного анализа их работы с точки зрения производительности, не проанализирована работа механизмов с точки зрения динамики. К старой конструкции весов приспособили новую систему управления. Между тем следовало бы поставить предварительно ряд вопросов: почему требуется высокая точность (до  $\pm 50$  мм) остановки вагона-весов? каким образом сократить время рабочего цикла вагона-весов? как устранить колебания стрелки весов, вызывающие ложные срабатывания? действительно ли необходима такая точность взвешивания, какую требуют технологи? не целесообразно ли разделить взвешивание, выдавая основную часть шихты по объему, а недостающую часть — из специального добавочного бункера? и пр. При таком критическом анализе дела сразу же потребовалась бы реконструкция механизмов — перевод питателей на индивидуальный привод, тогда точность остановки вагона-весов потеряла бы значение и вагон-весы можно было, как говорится, тормозить с хода, потребовалась бы реконструкция весового механизма, с тем чтоб исключить ложные срабатывания его путем введения демпфирующего элемента и замены пружины более жестким звеном, например, электрической мессдозой. Чтобы исключить порционное питание при уточнении веса, можно было бы предусмотреть счетное устройство, которое по показаниям весового механизма определяло бы секундную выдачу материала и вычисляло угол поворота барабана или другого вида питателя, который он должен сделать до остановки после того как будет достигнуто некоторое минимальное значение веса.

В качестве второго примера можно привести работы Гипромеза в области реконструкции подающих аппаратов пыльгерных трубопрокатных установок. В этих установках в процессе прокатки проштампованная из слитка гильза совершает вместе с дорном

(отправкой) возвратно-поступательное движение, причем к валкам гильза с дорном подается при помощи пневматического механизма (подающий аппарат), а в обратном направлении она перемещается за счет действия калибра валков. Движение подающего аппарата должно быть синхронно и синфазно с вращением валков.

При подходе к валкам гильза должна быть заторможена, чтобы, во-первых, исключить удар гильзы о валки и, во-вторых, исключить удар втулки люришиа о корпус аппарата. В действующих аппаратах предусмотрена комбинированная система торможения: воздушная подушка, пружинный буфер, резиновый буфер. Синхронизация работы аппарата и валков производится по слуху специальным оператором, изменяющим величину противодействия, а следовательно, время подачи гильзы вперед.

Дальнейшее увеличение производительности станков возможно только при разработке надежного автоматического управления и тормозной системы, осуществляющей надежное и интенсивное торможение, поддающееся регулировке. Тяжелые динамические условия работы стана не позволяют достаточно просто установить систему автоматического управления, и требуется глубокое изучение механизма. Как же подходит Гипромез к решению этой задачи? Без какого-нибудь предварительного теоретического анализа совокупности всех вопросов разрабатывается якобы «усовершенствованная» конструкция нового подающего аппарата по типу Мейера с гидравлическим тормозом. Идея тормоза такова: коническая часть штока (диаметром около 500 мм) входит при подходе к крайнему положению в коническую буксу; в результате этого кольцевое сечение, через которое вытесняется штоком жидкость, уменьшается по мере перемещения штока, создается тормозное противодействие. Практически, однако, при отсутствии надлежащей точности изготовления, сечения, через которые вытесняется жидкость, не обеспечивают требуемого противодействия, появляются сильнейшие удары в крайнем положении, и оборудование разбивается. Ввиду отсутствия регулировки противодействия невозможно разработать систему автоматического управления подающим аппаратом и новый как-будто механизм не только не приблизил решения проблемы автоматизации пыльгерных установок, а, наоборот, отдалил его.

В электрометаллургическом производстве вопрос автоматического регулирования перемещения электродов наиболее существен, потому что правильно работающая система регулирования позволяет сократить расход энергии на плавку, ускорить последнюю и пр. В Центральной лаборатории автоматики разработана довольно тонкая система автоматического регулирования, включающая электронное вычислительное устройство, которая в принципе должна обеспечить высокопроизводительную

работу электропечей. Однако, вследствие того, что механизм перемещения электродов грубый, имеет большие зазоры и эластичное звено, все тонкости системы автоматического регулирования практически неощутимы, т. е. система никакого эффекта дать не может.

Можно было бы привести множество примеров, когда оборудование запроектировано, изготовлено, но не работает, т. е. не обратилось в машины. Все это, кроме разочарования, приносит еще и ущерб народному хозяйству, притом двойной — связанный с разработкой и изготовлением негодного оборудования и с потерей производительности металлургических агрегатов.

Таким образом, становится совершенно ясным, что без широко поставленного изучения металлургических механизмов и машин, создания их теории, т. е. анализа и синтеза, невозможно в кратчайшие сроки и при минимальных затратах осуществить широко развитое автоматизированное металлургическое производство.

Если идти кое-где ощупью, полагаться на эмпиризм, допустимо еще в других отраслях промышленности, использующих машины небольших размеров, то в области металлургической промышленности, где машины *уникальные*, этого делать нельзя. Они должны быть соответственно рассчитаны, чтобы в процессе наладки выход их «на орбиту» был обеспечен.

Нам кажется, приведенного здесь достаточно, для того, чтобы убедиться, что если в основу автоматизированного производства будет положен анализ его производительности, то это сразу же должно привести к отысканию одного из приемлемых вариантов реконструкции механизмов и вариантов системы управления ими, при которых повышение производительности будет обеспечено.

В тех случаях, когда исполнительные механизмы после автоматизации отдельных операций получаются сложными, динамические условия их работы — тяжелыми, система управления — ненадежной, темпы технологического процесса могут снизиться, непроизводительные затраты времени — увеличиться, а производительность в целом — уменьшиться. При разработке автоматического способа производства всегда следует иметь в виду, что технологический процесс обладает вариантностью и что необходимо выбирать наиболее благоприятный для автоматического исполнения вариант. Это ясно, потому что выбранный удачно или неудачно технологический процесс в некоторой степени уже определяет исполнительные механизмы для отдельных операций или их комплекса. Поэтому, прежде чем приступить к проектированию оборудования, следует всегда тщательно проанализировать технологический процесс во всех его вариантах, исследуя их с точки зрения теории производительности, количества и сложности оборудования, осуществляющего отдельные опера-



ции процесса, с точки зрения экономической. Всегда требуется установить разумные границы автоматизации, потому что с точки зрения экономической, — следовательно, с точки зрения затраты общего труда, — доведение автоматизации до предела может оказаться излишним.

Теория производительности в применении к металлургии почему-то не находит себе приложения, в то время как ее использование позволит получить значительный эффект. Разработанная проф. Шаумяном в применении к машиностроению, она приложима, конечно, ко всем отраслям промышленности, в том числе и к металлургической, и требуется разработать только частности. Использование теории производительности при анализе вариантов технологического процесса, в случае наличия некоторых опытных коэффициентов или кривых, позволит установить оптимальный в данных условиях технологический процесс, определяющий наивысшую производительность.

Проводимые в металлургической промышленности большие работы в области автоматизации производственных процессов можно разделить на два вида, а именно: 1) работы в области автоматизации действующих металлургических агрегатов и 2) автоматизация, разрабатываемая для вновь проектируемых и строящихся металлургических агрегатов.

Если в первом случае конструкторы и исследователи связаны наличием действующего оборудования, его планировкой и отчасти принятой технологией, то при проектировании нового оборудования этих ограничений нет и проектировщики имеют большие возможности выбирать оптимальные варианты. Но как в первом, так и во втором случае прежде всего должен быть произведен анализ технологического процесса, выбран оптимальный его вариант, затем должны быть разработаны соответствующие механизмы, выполняющие отдельные операции технологического процесса, и только после этого следует разрабатывать систему автоматического управления этими механизмами и систему автоматического регулирования параметров, характеризующих процесс.

При проектировании основных механизмов металлургических машин, как правило, не возникает особых затруднений. Накопленный в течение десятков лет опыт помогает выбирать параметры прокатных станов, их редукторов, подъемных установок доменных печей и др. Здесь речь может идти только об уточнении расчетов, накоплении экспериментальных данных, использование которых может оказать помощь при выборе предохранительных устройств, облегчении веса машин и пр. Совершенно иначе обстоит дело при разработке механизмов, выполняющих различного вида вспомогательные операции, например, механизмов и аппаратуры для измерения прокатываемых изделий, особенно профилей, и механизмов для выполнения операций отсор-

тировки, отделки, упаковки и ряда других. Поэтому, когда речь идет о комплексной автоматизации прокатного оборудования, естественно обратить внимание прежде всего на механизацию операций в этих отделах прокатных цехов.

Во вновь проектируемых цехах, если они предназначены для массового производства, целесообразно проектировать технологическое оборудование исходя из непрерывности процесса. Здесь следует иметь в виду, что если даже продукция в конечном итоге должна изготавливаться в виде отдельных изделий (штук), т. е. если конечный продукт носит дискретный характер, процесс все равно может быть сделан непрерывным. Доказательством этого могут служить очень многие реализованные в металлургической промышленности непрерывные технологические агрегаты и процессы, например: станы поперечной прокатки для получения изделий в виде тел вращения, станы для непрерывной прокатки шаров, периодическая прокатка автомобильных осей, непрерывная прокатка и лужение жести и др. В последнее время получила широкое распространение непрерывная разливка стали, хотя в подавляющем большинстве случаев разливка ее производится в изложницы.

Известно, что организация непрерывного процесса способствует повышению производительности вследствие того, что всякого рода непроизводительные потери времени на холостые и вспомогательные операции, несовмещенные с рабочим временем, в непрерывном процессе отсутствуют. Кроме того, непрерывный процесс дает возможность форсировать работу механизмов и за счет увеличенных скоростей получать более высокую производительность.

В машинах, выпускающих дискретные изделия, мы неизбежно сталкиваемся с реверсивными движениями и при форсировании процесса динамические нагрузки необычайно быстро растут. Можно утверждать, что нагрузки растут пропорционально квадрату скорости. В машинах дискретного действия производительность их растет не пропорционально скорости. При некоторых значениях времен холостого хода ускорение рабочего процесса почти не сказывается на производительности машин. В то же время нагрузки могут возрасти чрезвычайно резко, что влечет за собой более интенсивный износ машин, увеличение расходов на их ремонт и пр., и в конечном итоге увеличение скорости оказывается в этих машинах нерентабельным. В машинах непрерывного действия увеличение скоростей отражается меньше, ввиду меньшего влияния периодических динамических воздействий. Конечно, и в этом случае приходится иметь дело с машинами периодического действия, например, с летучими ножницами, обрасывателями, периодически действующими упорами и пр., но в общей своей массе механизмы будут работать в более благоприятных условиях.

Здесь следует указать еще на одну особенность непрерывных процессов. Для передела заготовок, получаемых при прокатном производстве, имеет существенное значение однородность продукции. Если, например, лист стана полунепрерывной горячей прокатки будет неоднородным по толщине, то это приведет в дальнейшем, при обработке этой заготовки на станах холодной прокатки, также к неоднородной продукции или к необходимости введения систем автоматического регулирования. Эта неоднородность вторичного порядка появляется вследствие того, что режим натяжений при проходе переднего конца заготовки через последовательно установленные клетки, так же как и при выходе из заднего конца, иной, чем при расположении заготовки во всех клетях одновременно. В дальнейшем все это неизбежно скажется при холодной прокатке. Если бы процесс был полностью непрерывным, эта вторичная неоднородность не имела бы места.

Перейдем теперь к изложению тех задач, которые следует поставить перед научно-исследовательскими и проектными организациями, высшими учебными заведениями, академическими институтами, и тех организационных мероприятий, которые должны быть проведены для обеспечения в кратчайшие сроки успеха работы в области автоматизации металлургического оборудования. Кратко перечень этих задач может выглядеть так:

1. Необходимо поставить более широко изучение технологических процессов металлургической промышленности, учитывая опыт работы зарубежных заводов и исследовательских организаций, с целью установления возможностей форсирования этих процессов, замены прерывистых непрерывными, установления силовых и динамических параметров, выявления параметров, подлежащих контролю или регулированию, установления экономического эффекта, который может дать автоматизация.

2. Теория металлургических машин и оборудования находится в зачаточном состоянии, и это затрудняет проектирование надежных и простых металлургических машин, работающих в комплексе. Важность отыскания при проектировании наиболее надежного и простого варианта машин определяется тем, что выход из строя одной машины, механизма или неполадки в них могут вызвать остановку всей линии, а в ряде случаев и всего цеха.

В области теории металлургических машин в первую очередь должны быть разработаны методы синтеза целевых механизмов для выполнения различных операций, в первую очередь обеспечивающих работу механизмов на отделке, сортировке, упаковке, складировании, резке на ходу и пр.

В связи с необходимостью обеспечить прочность элементов механизмов металлургических машин и износоустойчивость трущихся деталей при минимальном весе машин следует развить

теорию динамических расчетов реальных тяжелых машин с учетом упругости звеньев в области неустановившихся и переходных режимов их работы, изучить глубже взаимодействие машины с электроприводом (динамику электромеханических систем), установить целесообразность использования в различных случаях электрического, гидравлического или пневматического приводов. В связи с развитием горно-обогатительных комбинатов необходимо более глубоко развить теорию вибрационных машин, с целью отыскания параметров, определяющих наивысшую производительность их при надежной работе.

Необходимо развить более широко экспериментальные методы исследования металлургических машин в натуральных условиях и на электронных моделирующих установках. Последнее возможно только в случае, если теория металлургических машин и оборудования будет развита соответствующим образом.

3. В области автоматического управления машинами необходимо изучить возможность использования в металлургической промышленности различного рода управляющей аппаратуры — путевых и конечных выключателей различного типа, командоаппаратов, реле скорости и контроля скорости, датчиков, сигнализирующих об уровне различных параметров процессов и пр., с тем чтобы можно было рекомендовать проектным организациям использовать не случайную аппаратуру, не приспособленную для условий работы металлургических машин, а наиболее им удовлетворяющую. Это изучение сразу даст возможность конкретизировать вид и типы недостающей аппаратуры, требующей новых изысканий.

Необходимо поставить экспериментальное исследование аппаратуры управления гидравлическими и пневматическими механизмами с целью отбора или разработки типов их, удовлетворяющих условиям работы металлургической промышленности. Необходимо также поставить комплексное изучение пневматических и гидравлических механизмов, применяемых в металлургической промышленности, и установить области целесообразного их использования.

Особо требуется поставить изучение возможности и целесообразности применения различных систем программного управления, основанных на использовании магнитных лент, перфорированных лент и карт и пр., получивших широкое распространение в машиностроении, в легкой и пищевой промышленности, для управления машинными комплексами в металлургии: в коксохимическом производстве — для управления загрузкой коксовых батарей шихтой, для управления механизмами загрузки доменных печей, для управления основными и вспомогательными механизмами прокатных станов — блюмингов, слябингов, заготовочных станов и пр.

4. Необходимо широко поставить работы по изысканию воз-

можностей автоматического контроля качества и размеров продукции металлургических цехов, главным образом прокатных и трубoproкатных.

5. Вследствие слабого развития теории производительности металлургических машин и оборудования при разработке автоматизированных агрегатов не всегда принимаются обоснованные решения. Используя опыт машиностроения, необходимо развить теорию производительности в применении к металлургии, учтя особенности данного производства.

6. Все простые задачи в области автоматизации металлургии решены. Теперь предстоит решать сложные задачи, причем быстро и надежно. Поэтому все разработки в области автоматизации должны быть научно обоснованы. В Советском Союзе никто этими вопросами в надлежащем объеме не занимается, а между тем требуются конкретные решения по ряду проблем. По нашему мнению, для успешного решения проблем автоматизации металлургического производства в Советском Союзе следует организовать два института, по числу оформившихся центров металлургической промышленности: один — на Украине, для решения конкретных задач по заводам Юга (например в Днепропетровске, в системе Академии наук Украинской ССР), а второй — на Урале или в Сибири, для обслуживания металлургии Востока.

Институты необходимо оснастить современным оборудованием для исследования машин и технологических процессов. Кроме того, при институтах должны быть созданы конструкторские группы для эскизной разработки технических идей.

Далее, на крупных металлургических заводах необходимо организовать лаборатории по автоматизации металлургических процессов и оборудования, возложив на них решение частных вопросов, касающихся данного завода, наладку автоматики и наблюдение за нею. Лаборатории должны быть оснащены современной аппаратурой для исследования машин и процессов, а также мастерскими.

Конструкторские бюро, занимающиеся проектированием металлургического оборудования, не могут считать создание машин законченным после передачи ими чертежей заводу-изготовителю. Работы по проектированию завершаются лишь после испытаний машины и устранения ее недостатков.

Проектные работы должны производиться комплексно, а в настоящее время создание одного и того же комплекса машин поручается различным организациям, не всегда тесно связанным между собою. Это затрудняет и удлиняет сроки создания машин.

Наконец, в крупных конструкторских бюро должны быть организованы расчетные лаборатории, оснащенные электронными моделирующими установками. Это даст возможность до

воплощения технической идеи в металл обнаружить некоторые недочеты работы будущих машин и устранить их в процессе проектирования.

7. Необходимо шире привлекать работников высшей школы к решению проблем автоматизации. Наиболее эффективно это может быть сделано путем организации при специальных кафедрах двух-трех проблемных лабораторий, со штатом 25—30 человек в каждой, оснащенных современным оборудованием.

8. Сложные вопросы механизации и автоматизации металлургического производства могут быть решены только при соответствующих затратах на исследования и при наличии специально подготовленных кадров. В настоящее время инженеров по автоматизации металлургического оборудования готовят только в Днепропетровском металлургическом институте (выпущено 75 человек). Вследствие того, что подготовка ведется как специализация вообще, при распределении выпускники—механики по автоматизации — направляются на монтажные и ремонтные работы в другие отрасли промышленности, т. е. посылаются на работу не по специальности. Специализацию необходимо оформить как специальность по автоматизации *металлургического* оборудования, увеличить прием по этой специальности, организовать подготовку в каком-либо другом институте.

Ввиду того, что процесс формирования молодых специалистов длительный, необходимо организовать при Днепропетровском металлургическом институте курсы для повышения квалификации инженеров-механиков, работающих в области автоматизации металлургического оборудования.

Кожевников Сергей Николаевич  
Пути автоматизации металлургического оборудования

---

БФ 02395. Зак. № 891. Изд. № 150. Тираж 1600. Формат бумаги 60×92<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Печ. листов 1. Бум. листов 0,5. Подписано к печати 8.V 1958 г.

---

Типография Издательства АН УССР, Киев, Решна, 2.