

Основы механизации и автоматизации при постройке судна

Теоретические основы создания автоматизированных систем
управления

Теоретические основы построения и проектирования автоматизированных информационных систем и автоматизированных систем управления

- Применение программно-целевого подхода при проектировании АИС и АСУ. С самого начала разработки АСУ и АИС как первой очереди АСУ разных уровней осуществлялись на основе системно-целевого подхода, т.е. на основе структуризации целей и функций системы управления (целевой или целенаправленный подход, подход «сверху»). Для управления разработками АСУ были подготовлены и изданы соответствующие общепромышленные руководящие методические материалы, в которых отражались теория и основная терминология, обязательная для использования при представлении отчетных материалов по разработке и внедрению АИС и АСУ
- Для реализации системно-целевого подхода в АСУ предлагалось определять ФЧ и ОЧ, что не утрачивает актуальности и в настоящее время при разработке любых автоматизированных информационных систем.

Понятие о структуре функциональной и обеспечивающей части.

- Эти понятия были введены по аналогии с понятиями «цель» и «средства», выделяемыми при постановке любой задачи принятия решения. Структура ФЧ определяется на основе анализа целей и функций системы управления, для обеспечения деятельности которой создается АСУ, т.е. ФЧ определяет цели и основные функции АСУ и представляет собой совокупность подсистем и задач, выбранных для автоматизации. Структура ОЧ включает различные виды обеспечения (организационное, информационное, техническое, программное, лингвистическое, эргономическое и т.п.), необходимые для реализации подсистем и задач ФЧ АСУ, т.е. ОЧ объединяет средства для достижения целей, реализации задач АСУ. При этом под структурой ОЧ понимается не просто совокупность средств информационного, технического, алгоритмического, программного и других видов обеспечения, а организационная форма взаимодействия всех видов обеспечения, необходимых для реализации подсистем и задач (входящих в структуру ФЧ) на всех уровнях иерархии структуры ОЧ.

Комплексная механизация и автоматизация судостроения.

- Разработанные в последние годы новые процессы обработки и оборудование, большинство из которых было рассмотрено выше, значительно повысили производительность труда в корпусообрабатывающем цехе, улучшили культуру и организацию производства. Однако дальнейшего повышения производительности труда, а следовательно, и выпуска продукции можно достичь только путем комплексной механизации и автоматизации процессов в корпусообрабатывающем цехе и создания поточных линий изготовления корпусных деталей. Прежде чем рассмотреть вопросы комплексной механизации производства в корпусообрабатывающем цехе, ниже определим ряд терминов.

- Поточная линия — совокупность машин и рабочих мест, расположенных по ходу технологического процесса и взаимоувязанных по производительности и технологии. За каждой машиной и рабочим местом закреплена одна или несколько повторяющихся операций обработки одной или нескольких деталей, обрабатываемых одновременно или поочередно. Передача деталей на следующую операцию должна осуществляться немедленно и кратчайшим путем.
- Механизированная линия — поточная линия, в которой все основные и часть вспомогательных и транспортных операций производственного процесса выполняется с помощью машин и механизмов, увязанных между собой по производительности и технологии. Часть операций может выполняться вручную. При этом ручной труд может быть допущен на вспомогательных и транспортных операциях, не связанных с применением тяжелого труда. Управление механизмами и машинами осуществляется человеком.
- Комплексно-механизированная линия — поточная линия, на которой все основные и вспомогательные операции по обработке деталей выполняются при помощи машин и механизмов, взаимоувязанных по производительности и технологии. Кроме того, должны быть механизированы и частично автоматизированы процессы перемещения деталей от одного рабочего места к другому. Ручной труд может быть допущен лишь на некоторых операциях, где механизация экономически нецелесообразна или технически невыполнима. При этом управление машинами и механизмами может осуществляться как автоматически, так и вручную.

- Автоматизированная линия — совокупность обрабатывающих машин и механизмов, автоматически выполняющих в заданной технологической последовательности цикл операций, в том числе вспомогательных, по обработке деталей, объединенная автоматическими транспортными устройствами, перемещающими детали от одного рабочего места к другому в заданном положении. При этом человек осуществляет лишь наладку и регулировку технологического процесса.
- Комплексно-механизированный корпусообрабатывающий цех — самостоятельная производственная единица судостроительного завода, состоящая из комплексно-механизированных участков и поточных линий, увязанных друг с другом по производительности, технологии, организации производства. При этом состав участков и линий должен обеспечивать выполнение всех производственных операций от получения листового и профильного металла до выдачи на склад обработанных деталей и скомплектованных в заданном объеме.
- Комплексно-механизированный цех в общем случае должен включать в себя склад стали, участки разметки и резки листового проката, участки гибки листовых деталей, участки обработки профильного проката и участки сортировки и комплектации готовых деталей. В состав этого цеха может входить также бюро по подготовке программного обеспечения для управления соответствующими машинами и станками, а также другой технологической документации.
- Комплексная механизация имеет большие технико-экономические преимущества. В частности, в 4—5 раз увеличится выпуск обработанных деталей с тех же производственных площадей, резко сократится персонал корпусообрабатывающего цеха. Применение на поточных линиях машин с программным управлением повышает точность изготовления деталей, что способствует сокращению трудоемкости сборочных работ при изготовлении корпусных конструкций и их установке на построечном месте.

Автоматизированная система технологической подготовки производства

- Автоматизированная система технологической подготовки производства- (АСТПП) совокупность технических средств и методов автоматизированного проектирования и реализации технологической системы, обеспечивающих возможность производства летательных аппаратов и других изделий с заданным уровнем качества и в заданных количествах с наименьшими затратами ресурсов в конкретных условиях производства с учётом Отраслевой системы технологической подготовки производства. АСТПП совместно с системой автоматизированного проектирования (САПР) является частью производственной системы и обязательна для гибкого автоматизированного производства (ГАП). Количество выполняемых функций и объём решаемых АСТПП задач в составе ГАП значительно возрастают в связи с переходом от проектирования и изготовления отдельных единиц технологического оснащения к проектированию, изготовлению, вводу в действие и модернизации сложных автоматизированных технологических комплексов (АТК). а также проектированию технологических процессов, выполняемых с помощью АТК, с высокой степенью детализации и программированию действий АТК.

- 1.1. Автоматизированная система технологической подготовки производства (АСТПП) - система технологической подготовки производства, основу организации которой составляет системное применение средств автоматизации инженерно-технических работ, обеспечивающее оптимальное взаимодействие людей, машинных программ и технических средств автоматизации при выполнении функций технологической подготовки производства.
- 1.2. Цель создания АСТПП - совершенствование ТПП на базе математических методов, оптимизации процессов проектирования и управления с применением современных средств вычислительной и организационной техники.
- 1.3. Каждую из установленных форм организации ТПП допускается реализовывать множеством структурных вариантов, зависящих от специфики конкретного предприятия и степени охвата задач ТПП средствами автоматизации.
- 1.4. Автоматизация является составной частью работ по созданию комплексной автоматизированной системы ТПП, объектами автоматизации являются:
 - проектирование технологических процессов и средств технологического оснащения;
 - решения инженерно-технических и организационно-технологических задач;
 - решение задач управления ТПП;
 - информационный поиск деталей-прототипов, сведений о процессах их обработки и средств технологического оснащения для заимствования;
 - разработка программ для оборудования с программным управлением.
- 1.5. Автоматизации подлежат процессы сбора, подготовки, обработки, передачи, представления и размножения информации.

- 1.6. Автоматизация ТПП обуславливается экономической целесообразностью и обеспечивает:
- выбор оптимального в данных конкретных условиях варианта решения задач;
- сокращение сроков решения задач;
- рациональное формирование первичной информации;
- рациональную обработку информации;
- максимальное использование эксплуатационных возможностей всех технических средств автоматизации.
- 1.7. К техническим средствам автоматизации относят:
- средства сбора, передачи и представления информации;
- средства подготовки информации;
- устройства ввода-вывода данных;
- средства обработки информации;
- средства оформления и размножения информации;
- средства связи.
- 1.8. Автоматизация основывается на:
- системном подходе к ТПП;
- использовании современных математических и технических методов и средств;
- максимальном использовании стандартных алгоритмов и программ;
- преемственности методов и средств решения однотипных задач;
- использовании прогрессивных организационных форм эксплуатации средств автоматизации.

Современные методы управления судостроительным производством

Стандарты управления производством

- Управление производством можно условно разделить на несколько разделов:
- планирование потребностей в материальных ресурсах (материалах, полуфабрикатах, деталях и т. д., необходимых для выпуска продукции);
- планирование потребности в производственном персонале;
- планирование потребности в производственном оборудовании;
- выдача производственных заданий согласно определённым планам;
- контроль качества выполняемых работ и производимой продукции;
- учёт результатов работ.
- Один из наиболее простых стандартов управления производством — MRP (Material Requirements Planning) — охватывает только планирование и учёт материальных ресурсов. Программа, соответствующая стандарту MRP, должна на основании заданного плана производства и текущих материальных запасов на складах рассчитывать план необходимого материального обеспечения (закупок). Этот стандарт поддерживался в конфигурации «1С:Управление производственным предприятием 1.3» и получил своё дальнейшее развитие в «1С:ERP Управление предприятием 2».

- Стандарт MRP со временем эволюционировал в новую версию — MRP 2. Эта версия существенно расширена, она предполагает управление не только материальными запасами, но и прочими потребностями производства (персоналом, оборудованием), планирование не только в материальном, но и в денежном выражении даёт возможность формировать производственные задания, вести учёт, оценивать результаты работ и контролировать качество. Управление вышло за пределы производства, и теперь необходимо увязывать возможности производства с возможностями снабжения и сбыта. Потребности предприятия должны быть увязаны с доступным объёмом финансирования. Организация работ на предприятии в соответствии с этим стандартом требует комплексного осмысления всех протекающих процессов и их взаимодействий. На первый план выходит планирование действий и лишь затем их исполнение и учёт. Этот стандарт поддерживается только в одном программном продукте компании «1С» — «1С:ERP Управление предприятием 2».

Методы планирования в производстве

- Для простоты представим, что мы выпускаем металлоконструкции. На нашем предприятии есть три цеха — заготовительный, сварочный и сборочный, и его производственная цепочка выглядит так, как показана на рис. 1.



- Рис. 1. Производственная цепочка предприятия по выпуску металлоконструкций.

- Как в такой ситуации можно запланировать работы? Самый простой вариант — получить плановый объём продаж от службы сбыта, составить план производства для сборочного цеха, на основании потребностей сборочного цеха составить план производства сварочного цеха, а затем — план производства заготовительного цеха. Таким образом, мы составили планы работ всех цехов и можем приступить к работе.
- Этот подход к планированию производства называется выталкивающим: каждый производственный участок стремится выполнить свой план работ и «вытолкнуть» свой результат дальше по производственной цепочке. Основной особенностью выталкивающего подхода к управлению является наличие планов производства и снабжения, заданных на определённый период.
- Альтернатива такому подходу — «тянущая» методика планирования. Вернёмся к исходному примеру. Представим, что мы определили для каждого цеха норму производственных запасов в цеховых кладовых. Аналогичную норму мы определили для склада готовой продукции. В случае, если объём запасов падает ниже нормы, формируется задание на пополнение. Для склада готовой продукции формируется задание на пополнение для сборочного цеха (заказ на выпуск готовой продукции), от сборочного цеха задание идёт в сварочный цех и так далее по производственной цепочке. Мы как бы «вытягиваем» необходимые материальные потоки в зависимости от фактических продаж.

- На данный момент «вытягивающий» подход к планированию считается наиболее прогрессивным, экономически выгодным и оптимальным с точки зрения задействованных материальных ресурсов. Мы не тратим материалы зря, всякое производство имеет конкретное назначение. Но он достаточно «научоёмкий» — предприятие должно оперативно балансировать спрос, производственную загрузку, материальные потоки и запасы.
- Существует ряд известных концепций управления производством, основанных на «вытягивающем» подходе к планированию:
- бережливое производство (Lean Production);
- производство «точно в срок» (Just in Time);
- канбан.
- Из всех продуктов «1С» только «1С:ERP Управление предприятием 2» поддерживает как «выталкивающий», так и «тянущий» варианты построения планов.

Уровни планирования

- Каждый производственный цех в своём составе чаще всего имеет ряд производственных участков. Производственными участками для сварочного цеха из приведённого примера могут быть, например, автоматизированные сварочные линии, на которых изготавливаются узлы будущих металлоконструкций. Предположим, что у нас в цехе три такие линии под разные типы узлов, то есть три производственных участка.
- План производства, переданный сварочному цеху, содержит в себе перечень необходимых узлов, но не содержит конкретных указаний, на каком участке какой узел должен быть выпущен. Это просто план выпуска на определённый период. Такой план ещё называют междеховым. В тот момент, когда встаёт вопрос, на каких участках какая работа будет выполняться и в какой момент это должно происходить, мы говорим уже о внутрицеховом плане.
- Иначе говоря, можно выделить два уровня планирования:
- планы верхнего уровня — междеховые планы, они содержат объёмы выпуска для цеха в целом;
- внутрицеховые планы, которые расшифровывают планы цеха до производственных заданий конкретного рабочего участка.
- Этот подход, конечно, достаточно условный, ничто не мешает нам сразу составить подробный план на всё предприятие с детализацией до каждого производственного участка. Но проработка такого плана может занять много времени. А если фактическое исполнение работ на отдельном участке будет требовать регулярного перерасчёта плана всего предприятия, то это может быть просто невозможно из-за ограничений вычислительных ресурсов. Двухуровневый подход к планированию даёт определённое зонирование: проблемы одного цеха, не выходящие за его пределы, не влияют на работу других цехов.

•

- Такой подход был общепринятым на крупных советских заводах. Существовала служба ПДО (планово-диспетчерский отдел), которая входила в производственную дирекцию предприятия. Она готовила межцеховые планы на период. А в каждом цехе был один или несколько диспетчеров (иногда они составляли планово-диспетчерское бюро цеха), которые отвечали за выдачу производственных заданий по рабочим центрам (производственным участкам) в соответствии с запланированным объёмом работ всего цеха.
- Из описания этой двухуровневой модели планирования может показаться, что речь идет только о «выталкивающем» методе управления производством – ведь постоянно говорится о неких планах. Но это не так, план работ цеха может быть и заявкой на пополнение запасов в рамках «вытягивающего» подхода к планированию. И уже эта заявка будет детализироваться до внутрицеховых производственных заданий.
- Двухуровневый подход к управлению производством активно используется и сейчас для средних и тем более таких больших предприятий, как судостроительные. Система «1С:ERP Управление предприятием 2» в полном объеме поддерживает двухуровневый подход к планированию, более того, на уровне внутрицехового планирования имеет широкий выбор инструментов управления производственными ресурсами.

- Теперь, после экскурса в теорию управления производством, можно вернуться к специфическим вопросам автоматизации судостроительной отрасли в России. Можно выделить четыре особенности.
- **Постройка корабля — это сочетание «тянущих» методов управления на верхнем уровне (всё судостроительное предприятие работает с одной целью — построить судно) с плановым «выталкивающим» производством отдельных цехов.** Вызвано это тем, что невозможно организовать полностью позаказное производство на таком масштабе — всегда часть работ будет производиться по плану в рамках какой-то заданной кратности выпуска. Это может быть вызвано как технологическими, так и финансовыми ограничениями.
- **Планирование и нормирование работ.** Важную роль в управлении судостроительным производством играет двухуровневый подход к планированию: на межцеховом уровне задаются реперные точки проекта (срок готовности работ по цехам), а уже внутри цеха ведётся точное распределение работ по рабочим центрам. Но специфично для РФ то, что производительность основных цехов традиционно измеряется не в объёмах доступного рабочего времени, а тоннах металла, которые могут быть переработаны в цехе за период. С аналогичной проблемой приходится сталкиваться и при нормировании работ — нормы трудоёмкости привязаны к тонне перерабатываемого металла.
- **Контроль выполнения.** Факт выполнения работ в судостроении тоже требует сложного подтверждения: процесс выпуска отдельного модуля судна может длиться несколько месяцев, здесь долгое время нет готового изделия, чтобы подтвердить факт выполнения работ. Поэтому предприятию нужно тщательно контролировать сам процесс изготовления модуля. Используемый подход в чём-то похож на «процентовку» в строительстве. Традиционно контроль ведётся по нескольким параметрам:
 - проценту готовности модуля, которую заявляет начальник цеха;
 - проценту готовности модуля, который подтверждает ОТК;
 - проценту потребления материалов (план/факт по модулю);
 - проценту начисления зарплаты сотрудникам цеха, изготавливающим модуль (контроль план/факт по модулю).

Механизация изготовления деталей корпуса судна

- **Производственные подразделения цеха.** В корпусообрабатывающих цехах (КОЦ) выполняют складирование металла, его предварительную обработку, изготовление, комплектацию и складирование корпусных деталей из листового и профильного проката, а также плазово-технологическую подготовку производства. Современный КОЦ в большинстве случаев включает склад стали, плаз, участки предварительной обработки, разметки, тепловой резки, механической обработки, гибки и комплектации деталей.

- Склад стали предназначен для предварительного накопления в объеме текущего производства листового и профильного проката судостроительной стали и складирования его после правки. Его располагают обычно на открытой площадке в непосредственной близости от КОЦ и связывают железнодорожными путями с базисным складом, являющимся общим для завода.
- Листовой и профильный прокат поставляют на склад в железнодорожных платформах, разгружаемых с помощью козловых кранов, оснащенных телескопическими электромагнитными траверсами, и складировуют листы по маркам, габаритным размерам и толщинам; профили — по типоразмерам. К листопрямильным машинам листы подают с помощью рольгангов, а профили — профилеукладчиком. После правки листы и профили складировуют на предварительное хранение или подают на очистку и грунтовку. Ручной труд на складе стали почти полностью ликвидирован.
- На плазе выполняют разбивку теоретического чертежа корпуса, а также изготовление шаблонов и каркасов, здесь же располагают архив чертежей, копир-чертежей и т. п.

- Участок очистки и грунтовки судостроительной стали оснащен поточно-механизированными линиями. Они состоят из дробеметных камер, камер предварительной сушки, дробеметной очистки и грунтовки, соединенных между собой рольгангами, кантователями и другими устройствами. На участке выполняют также расконсервацию и предварительную обработку листов и профилей из алюминиевых сплавов.
- Участок тепловой резки оснащен рядом механизированных поточных линий. Каждая из них включает машины с программным управлением для тепловой резки листов. Машины соединены между собой системой рольгангов, погрузчиков и других устройств, обеспечивающих подачу листов в зону резки, уборку и транспортировку заготовок для выполнения последующих операций.
- Участок механической обработки включает гильотинные и дисковые ножницы, прессы, пресс-ножницы, сверлильные станки и др. Механическая резка листов связана с применением большого объема ручного труда, механизировать который до сего времени не представляется возможным. Поэтому единственными устройствами, обеспечивающими выполнение вспомогательных работ, являются стойки с опорными роликами, установленные перед гильотинными ножницами, и тележки для уборки деталей и отходов, располагаемые за ними. Для обработки ограниченного числа деталей на участке устанавливают кромкострогальные и радиально-сверлильные станки.

- Участок гибки является одним из ведущих в КОЦ. Это определяется сложностью выполняемых работ, уникальностью оборудования. На участке устанавливают листогибочные пресс-вальцы, гидравлические прессы. Для механизации вспомогательных операций (поддержание и перемещение заготовок при гибке, складирование и т. п.) применяют комплекс специальных устройств.
- Участок комплектации предназначен для комплектации готовых деталей, поступивших из КОЦ, их складирования. Комплектация заключается в том; чтобы из всей совокупности готовых деталей отобрать комплект деталей, образующих определенную корпусную конструкцию (секцию, блок и др.).
- Склад комплектации располагают в непосредственной близости от КОЦ, в большинстве случаев на открытой площадке, оснащенной кранами, стеллажами и контейнерами.

Механизированные линии и участки для изготовления основных типов узлов корпуса

- Наиболее многочисленными и сравнительно простыми корпусными конструкциями являются основные типы узлов корпуса. Механизировать их сборку и сварку проще, чем изготовление секций. Этим объясняется тот интерес к механизации изготовления узлов корпуса, который проявляется в отечественном и зарубежном судостроении.
- В последние годы в нашей стране создано и успешно внедряется на заводах новое совершенное оборудование механизированных линий и участков для изготовления основных типов узлов корпуса.

Линия изготовления прямолинейных тавровых балок МИБ-700А

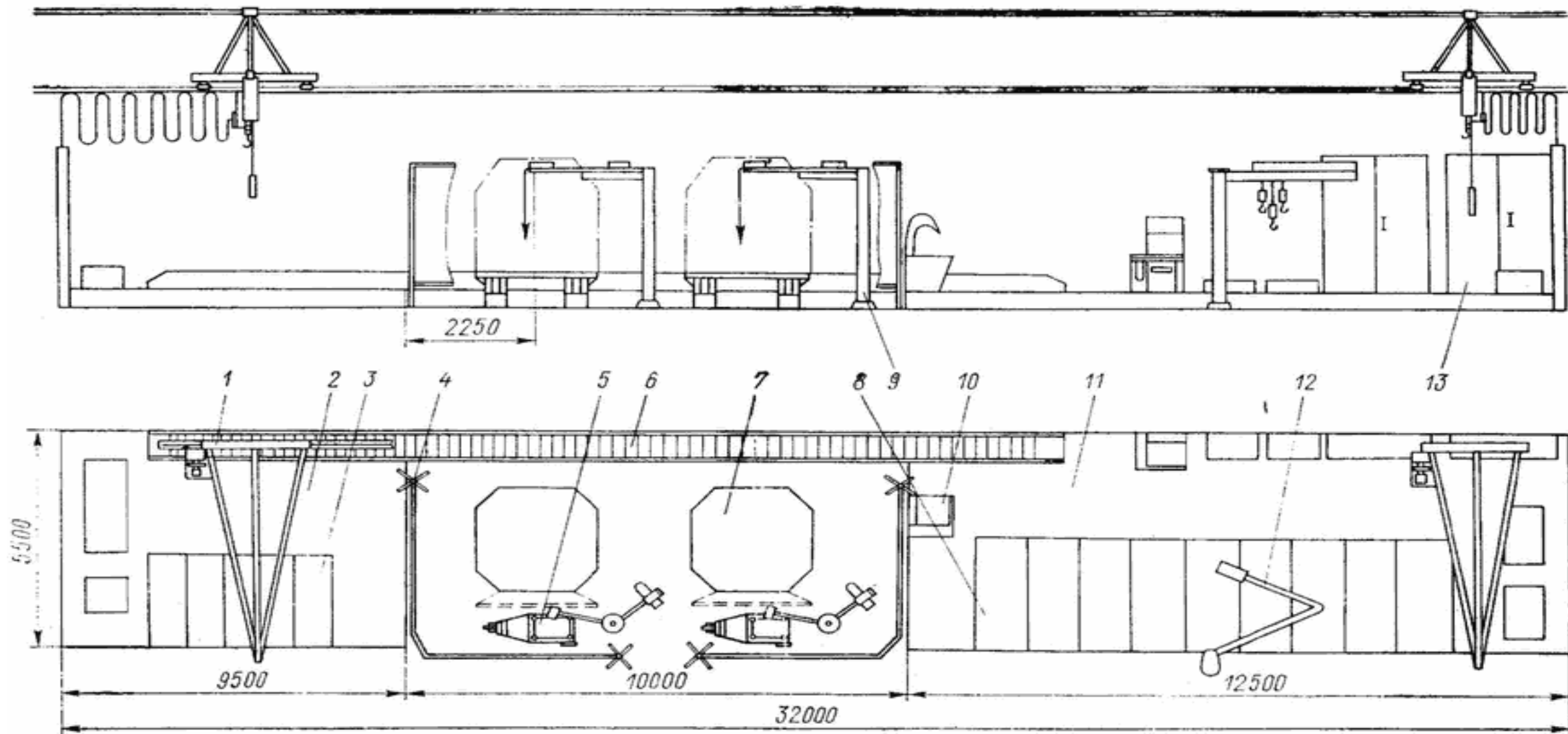
- Линия предназначена для изготовления длинных (более 2,5 м) симметричных и несимметричных прямолинейных тавровых балок.
- Характеристика изготавливаемых балок
Габариты, мм:
длина.....3 000-12000
высота100—700
ширина пояса
для симметричных балок . . . 60—250
для несимметричных балок. . 60—160
толщина стенки.....4—20
пояса.....8—30
Масса, кгДо 2050
В отличие от существовавшего ранее оборудования для сборки и сварки тавровых балок (например, станка СТС-2М) на линии МИБ-700А предусмотрено устранение сварочных деформаций.
- Техническая характеристика линии
Скорость сварки, м/ч..... 20—50
Катет сварного шва, мм..... 3—8
Вид сварки.....Автоматическая
в углекислом газе
Производительность в год (при двухсменной работе), м..... 75 000
Количество рабочих, чел.....2

- Линия состоит из следующих основных частей: сборочно-сварочного станка, имеющего консоль с вертикальными и горизонтальными роликами для взаимного центрирования пояска и стенки и их движения в рабочую клетку станка; приемного рольганга, на который выходит сваренная балка; переднего перегружателя с поворотными электромагнитными захватами для подачи на консоль станка деталей поясков и стенок; заднего перегружателя для снятия готовых балок с приемного рольганга и укладки их в контейнер. Кроме того, рядом с линией имеются столы: передний — для установки кассеты с поясками и стенками и задний — для контейнера готовых балок.

- Станок оснащен центрирующими и обжимными роликами с гидроприводом, механизмом подачи балки со сварочной и маршевой скоростью, двумя сварочными головками и устройством для создания предварительного выгиба балки. На станке осуществляется сборка балки без предварительной разметки и электроприхватки и автоматическая односторонняя двусторонняя сварка стенки с пояском. всей работой линии управляют дистанционно с пульта управления.
- Сварочные деформации балок устраняются путем создания в зоне сварки напряжений растяжения в нижних волокнах стенки. Это достигается за счет подъема (поворота) стола станка на требуемую высоту в зависимости от размеров поперечного сечения балки, которая задается с пульта.
- Благодаря внедрению этой линии производительность труда при изготовлении тавровых балок повысилась в 3,5 раза.

Механизированный участок изготовления фундаментов

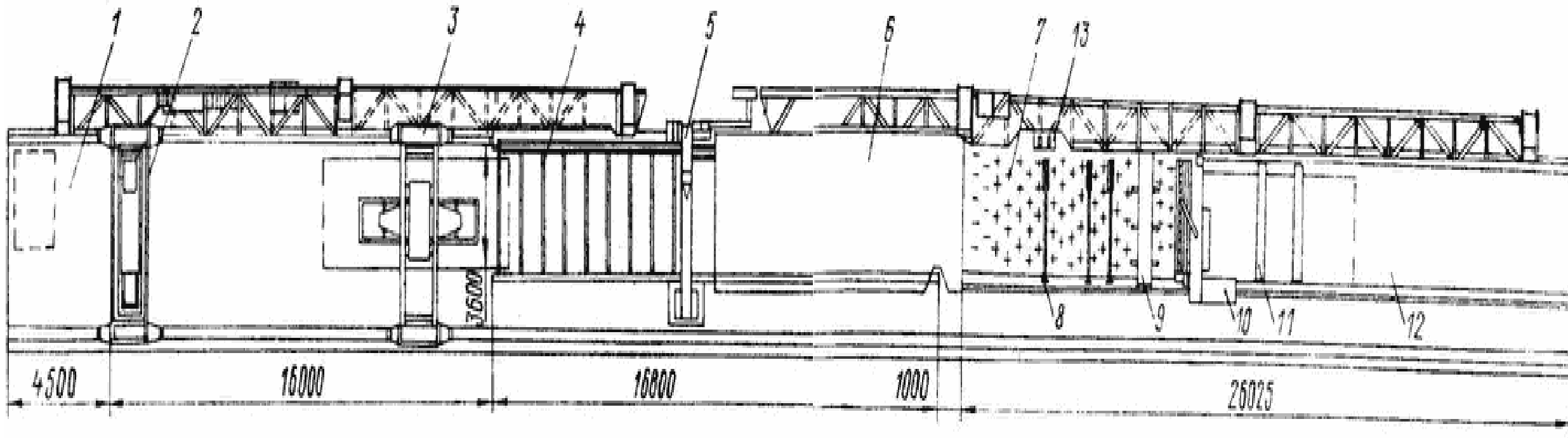
- Участок предназначен в основном для изготовления фундаментов под всевозможные вспомогательные механизмы, приборы и устройства. Однако на участке, который обслуживают пять человек, можно изготавливать и отдельные крупные фундаменты длиной до 5300 мм, шириной до 2000 мм, высотой до 1000 мм и массой до 1000 кг.
- Годовой выпуск участка около 700 т. С введением в действие этого участка производительность труда повысилась в 1,85 раза.
- Механизированный участок изготовления фундаментов состоит из следующих основных элементов (рис. 1):
 - стендов сборочных и плит для сборки и правки фундаментов;
 - колонн поворотных для сборочного механизированного инструмента и сварочных полуавтоматов;
 - двух позиционеров, на которые устанавливаются собранные на стендах фундаменты для сварки в удобном положении. Столы позиционеров могут поворачиваться вокруг горизонтальной и вертикальной осей;
 - двух столов для сварки мелких фундаментов;
 - конвейера, по которому мелкие фундаменты подаются для погрузки в контейнер;
 - двух консольных кранов, которые обслуживают участок (подача деталей, снятие со стендов, плит и позиционеров собранных и сваренных фундаментов).
- Участок оснащен также ширмами, защищающими работающих от сварочных дуг; подвижными подставками для сварщиков около позиционеров; шкафом для инструмента и др.
- В настоящее время начато внедрение в производство также опытных образцов механизированных участков изготовления коротких тавров и бракет, узлов днищевого набора и некоторых др.



- Рис. 1 Схема механизированного участка изготовления фундаментов.
- 1 — кран консольный; 2 — стенд; 3 — плита для правки; 4 — ширма; 5 — подставка для сварщика; 6 — конвейер; 7 — позиционер; 8 — плита сборочная; 9 — колонна поворотная; 10 — стол для сварщика; 11 — стенд сборочный; 12 — колонна поворотная; 13 — шкаф для инструмента.

Механизированная поточная линия изготовления малогабаритных плоских секций

- Линия предназначена для механизированного изготовления плоских секций шириной (высотой) до 3 м и длиной до 9 м с толщиной полотнищ от 3 до 12 м (это — переборки, стенки и выгородки надстроек и др.). Максимальная масса секций — до 2 т.



- Рис. 2. Схема механизированной поточной линии изготовления малогабаритных плоских секций

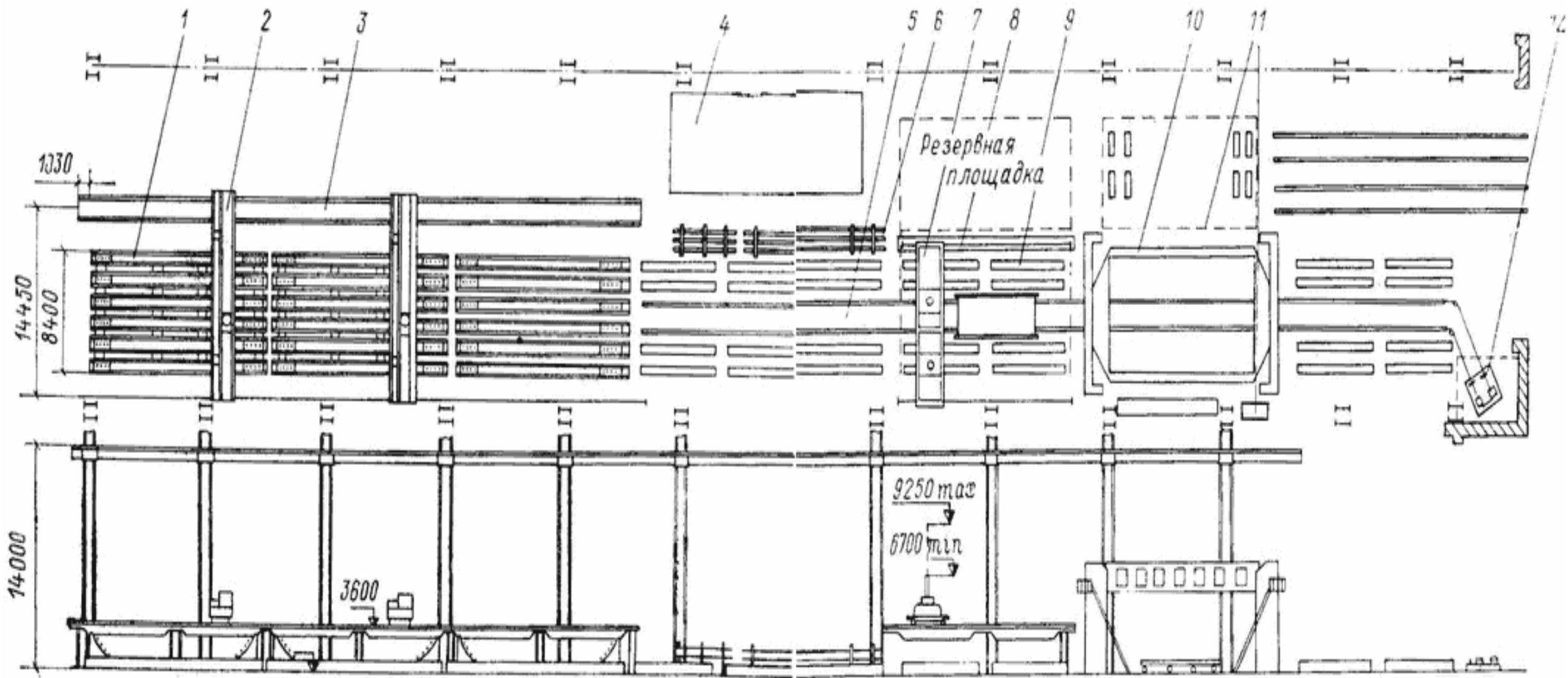
- Линия имеет следующие позиции (рис. 2.):
 - сборочный стенд 1, на котором с помощью электромагнитного листоукладчика 2 производится раскладка листов, а затем осуществляется сборка полотнища с закреплением стыков на электроприхватки;
 - транспортная рама 4, на которую электромагнитный полотноукладчик 3 укладывает собранное на стенде полотнище;
 - сварочный портал 5, имеющий две горизонтальные балки: по верхней балке перемещается сварочный автомат, а на нижней устанавливается флюсо-медная подкладка с прижимным устройством. Транспортная рама с собранным полотнищем закатывается под верхнюю балку портала таким образом, чтобы первый стык полотнища совпал с осью движения автомата. Балки с помощью гидроцилиндров прижимаются к полотнищу, а флюсо-медная подкладка, на которую был предварительно насыпан тонкий слой флюса, поджимается к стыку снизу. Затем выполняется односторонняя автоматическая сварка стыка с двусторонним формированием шва. Балки портала раздвигаются, транспортная рама перемещается на ширину листа полотнища, и аналогично сваривается следующий стык. После окончания сварки транспортная рама с полотнищем выкатывается на сборочный стенд, полотнище снимается полотноукладчиком и переносится на разметочный стенд:
 - разметочный стенд 6 предназначен для разметки на полотнище мест установки набора и насыщения, а также контура секции;
 - позиция установки и приварки набора, а также сборки и сварки гофрированных полотнищ. На позиции имеется механизированный стенд 7 с системой ориентации 8 полотнища и транспортной тележкой 13, перемещающей полотнище вдоль стенда. Сборку и сварку набора выполняет агрегат 10 который имеет сборочно-сварочную каретку с прижимными и центрирующими роликами и двумя сварочными головками. Кроме того, агрегат ПНП 3Х9 имеет устройство из опорного валика и двух рядов электромагнитов, с помощью которого создается местный упругий выгиб полотнища для предотвращения угловых сварочных деформаций полотнища (ребристости).

- Для удобства балки набора укладываются на подвижной носитель набора 9.
- На стенде вмонтированы две медные пластины 11, позволяющие сваривать стыки гофрированных полотнищ с помощью агрегата ПНП, который может перемещаться вдоль стенда.
- Линия заканчивается стендом для завершающих работ 12, на котором устанавливается и приваривается насыщение, выполняется зачистка и сдача секции.
- Готовые секции снимаются с линии мостовым краном и передаются на участок надстроек и др.

Механизированная линия изготовления днищевых секций

- Линия предназначена для сборки и сварки днищевых объемных секций транспортных судов. Сборка секций может производиться как на наружной обшивке, так и на настиле второго дна (вверх килем). Технологией предусмотрено формирование секций из предварительно сваренных узлов днищевого набора (киля, стрингеров, флоров), полотнищ с ребрами жесткости (плоская часть днища и настил второго дна) и отдельных деталей.
- Характеристика днищевых секций
Габариты (максимальные), мм:
длина 8 400
ширина..... 17000
высота..... 2 000
Максимальная масса, кг 55000
Годовой выпуск секций, шт.....256
Количество рабочих, чел..... 50
Благодаря применению этой линии производительность труда при изготовлении днищевых секций повысилась в 1,5 раза.

- Первая позиция линии (рис. 3) имеет три стационарные сборочно-сварочные постели, каждая из которых состоит из шести сварных балок. На каждой балке имеются два подвижных подлекальника с винтовыми стойками. Настройка постели заключается в раздвижке балок (одна из них неподвижна) в зависимости от длины секции таким образом, чтобы монтажные кромки обшивки лежали на крайних балках, имеющих специальные прижимы для обшивки. Затем раздвигаются подлекальники на нужную ширину секции в данном сечении и по таблице с плаза выдвигаются стойки, образующие обвод скулы. На настроенную таким образом постель мостовым краном укладываются полуполотнища плоской части днища с приваренными продольными ребрами жесткости и стыкуются между собой. Затем устанавливаются скуловые листы и собираются под сварку с плоской частью обшивки. Пазы обшивки свариваются, после чего размечаются контур секции, контрольные линии и места установки высокого днищевых набора.



- Рис. 3. Схема механизированной линии изготовления днищевых секций.
- 1 — стенд сборки и сварки; 2 — агрегат установки, сборки и сварки высокого набора; 3, 8 — эстакада; 4 — площадка накопления; 5 — система транспортировки; 6 — стеллажи; 7 — агрегат обжата; 9 — стенд; 10 — кантователь; 11 — пульт управления; 12 — лебеда

- Первая позиция линии обслуживается двумя агрегатами для установки и обжатия днищевого набора. Агрегат подает узлы набора из кассеты, находящейся рядом с постелью, устанавливает их на требуемое место и после наведения на линию разметки обжимает их с наружной обшивкой усилием 100 кН по закрытой схеме.
- После сборки узлов днищевого набора между собой и их прихватки к обшивке выполняется автоматическая вертикальная сварка в среде углекислого газа угловых швов перекрестий набора двумя специальными четырехголовочными автоматами, подвешенными на тельферах агрегата для установки набора.

- Секция, на которой закончены сварочные работы, освобождается от крепления к постели и краном передается на вторую позицию линии, на ее поточную часть, так как далее секция передвигается с позиции на позицию специальной транспортной тележкой, имеющей гидродомкраты. На второй позиции в секцию грузятся змеевики обогрева топлива и трубы, проходящие через секцию. Заканчиваются сварочные работы и удаляются обрезки металла и мусор из ячеек секции, после чего она с помощью тележки передается на третью позицию. С помощью крана на секцию укладываются полуполотнища настила второго дна с приваренными продольными ребрами жесткости. Второе дно к днищевому набору обжимается установленным на позиции специальным агрегатом типа ОНД. При сборке секции вверх килем этот агрегат может обжимать наружную обшивку. После окончания обжатия и прихватки настила второго дна к набору секция на транспортной тележке перемещается на четвертую позицию, на которой установлен кантователь днищевых секций. Рама кантователя опускается, и секция с помощью механических захватов закрепляется в ней. По команде с пульта управления рама вместе с секцией поднимается, транспортная тележка выкатывается, секция кантуется и опускается в нижнее положение. Осуществляется сварка днищевых наборов с настилом второго дна и подварка пазов наружной обшивки. По окончании сварочных работ секция раскантовывается и с помощью транспортной тележки устанавливается на пятой позиции или краном передается на второе место пятой позиции, расположенное рядом с линией.
- На пятой позиции выполняются завершающие работы: установка фундаментов, зачистка и контуровка секции в «чистый размер». Секция сдается ОТК и мостовыми кранами устанавливается на платформу для вывоза из цеха.