

Интеграционный комплекс автоматизации стана 5000 ОАО «ММК»

Ф.В. Капцан, В.Н. Урцев

ООО "Исследовательско-технологический центр "АУСФЕРР"

Предстоящий в июле пуск стана 5000 – важная стадия реализации стратегии создания на ОАО «ММК» высокотехнологичного современного комплекса по производству горячекатаного толстолистового проката. Компании ИТЦ «Аусферр» в рамках этого инвестиционного проекта поручено проектирование, разработка и внедрение «под ключ» Системы оперативного планирования, управления производством и качеством продукции.

ОАО «ММК» - предприятие с развитой архитектурой систем автоматизации, включающей все уровни: АСУТП агрегатов, полнофункциональный уровень MES в подразделениях, ERP на корпоративном уровне. В этих условиях невозможно внедрение новых производственных мощностей без интеграции их в информационную инфраструктуру предприятия, т.к. это с одной стороны затруднит управление производственными процессами непосредственно в новом подразделении, а с другой стороны приведет к некорректной работе смежных систем ввиду отсутствия в них информации по новому агрегату. Кроме того, в данном случае речь идет о комплексе, информационная инфраструктура и технологические особенности которого предполагают обязательное взаимодействие АСУТП его агрегатов с верхним уровнем автоматизации.

Дирекцией информационных технологий ОАО «ММК» сформулирован перечень мероприятий, функций и систем, реализация которых на вновь строящихся объектах является обязательным для интеграции их в корпоративную систему управления. Этот перечень назван «Интеграционным комплексом автоматизации».

Функциональная схема интеграционного комплекса автоматизации стана 5000 приведена на рис.1. В состав комплекса входит решение четырех основных задач:

1. Построение сетевой инфраструктуры, обеспечивающей функционирование агрегатов и систем автоматизации;
2. Взаимодействие с АСУТП агрегатов комплекса;
3. Комплекс задач MES уровня (оперативное планирование, управление производством, качеством, учет, склады и т.д.);
4. Взаимодействие со смежными системами автоматизации предприятия.

ИТЦ «Аусферр», в рамках своего объема поставки, обеспечивает проектирование, разработку и внедрение «под ключ» п.п.2-4. Партнеры по проекту осуществляют проектирование и монтаж сетевой инфраструктуры (п.1.), а так же решение ряда задач, связанных с автоматизацией вспомогательных участков.

Стартовали работы по созданию интеграционного комплекса автоматизации в 2007г. с проектирования и согласования интерфейсов с АСУТП агрегатов (поставка SMSD). Информационное взаимодействие с системами АСУТП обеспечивается через «Интерфейсный модуль», разработанный в ходе базового и детального инжиниринга и отлаженный при интеграционном тестировании на полигоне SMSD в Дюссельдорфе.

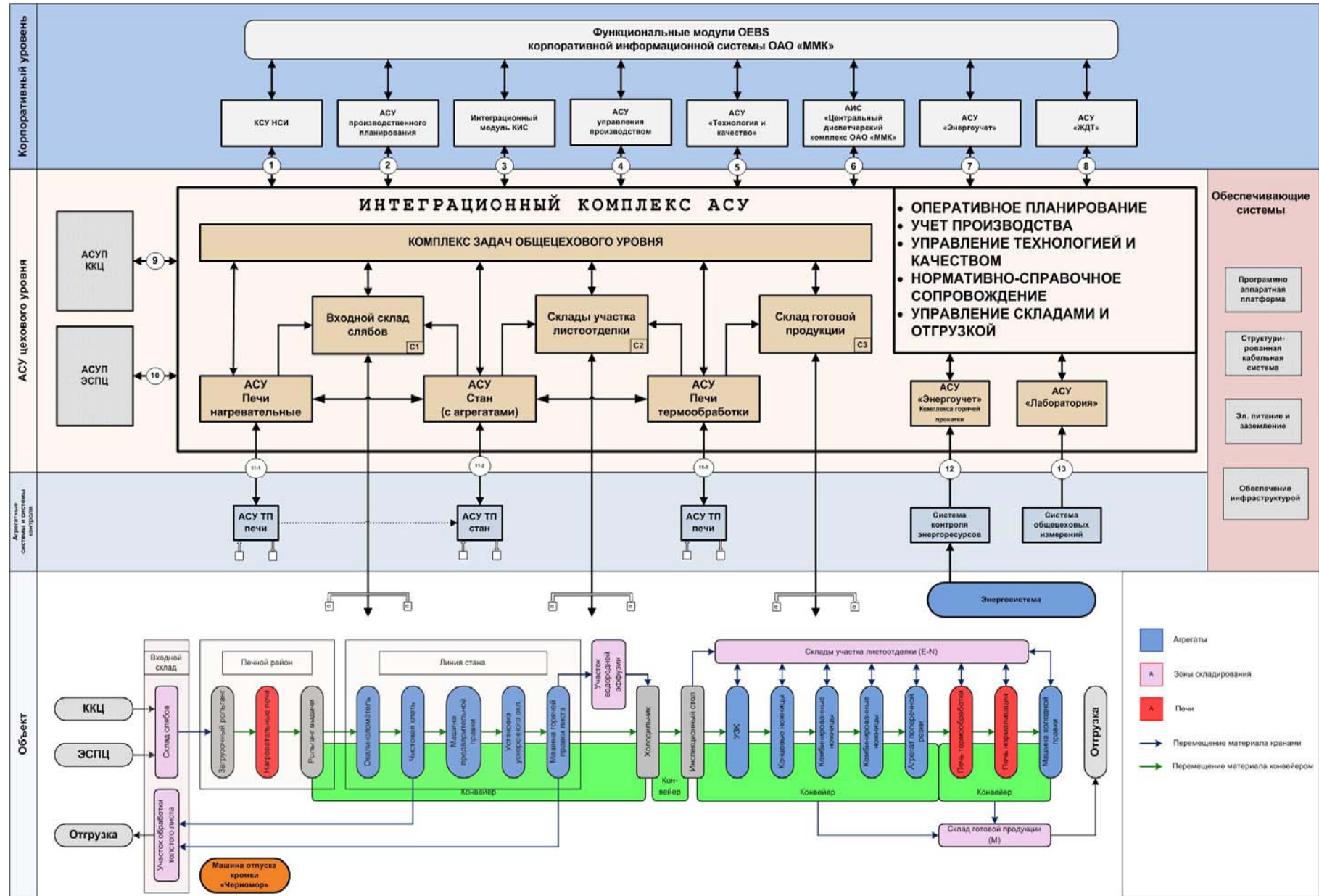


Рис. 1. Функциональная схема интеграционного комплекса автоматизации стана 5000.

Особенность построения информационного обмена с АСУТП состоит в том, что в состав комплекса входит значительный набор агрегатов (около 20), соединенных рольгангами и др. транспортными механизмами. Каждый из агрегатов работает под управлением своей АСУТП, и все они охвачены общей системой слежения за материалом. Съем и возврат материала на линию стана возможен в различных зонах (в зависимости от технологического маршрута заготовки) и должен обязательно сопровождаться соответствующим информационным обменом с системой автоматизации уровня 3. Обработка заготовки на агрегатах комплекса производится под управлением АСУТП согласно заданию, полученному от системы управления цехового уровня.

Работает интерфейсный модуль в составе и под управлением Интеграционного комплекса, реализующего на уровне цеха классическую функциональность MES систем:

- Оперативное планирование работы цеха
- Учет производства, отслеживание материальных потоков
- Управление технологией, включая формирование и передачу в АСУТП технологических карт
- Управление качеством, включая технологическое протоколирование, контроль в потоке, аттестацию продукции и автоматизацию лабораторий
- Информационное сопровождение складов и отгрузки
- Взаимодействие со смежными системами автоматизации

Уникальность описываемой информационной системы обусловлена уникальностью самого стана. С одной стороны, ее идеология опирается на почти пятнадцатилетний опыт ИТЦ «Аусферр» в построении подобных систем [1], с другой стороны включает ряд элементов, которые являются передовыми разработками и впервые реализованы как технические решения на ОАО «ММК».

Прежде всего, новации относятся к **Системе оперативного планирования производства** - самого ответственного модуля MES системы. В данном случае мы имеем дело с полистной прокаткой и последующим роспуском раската на мерные листы с возможностью порезки как на продольные так и на поперечные краны. При этом, порезка производится непосредственно в потоке и потенциально, из одного раската возможно получать листы для разных коммерческих заказов. Следующей особенностью является то, что учитывая назначение оборудования комплекса стана 5000, требуемая длина сляба для него составляет 2,5-4,8 м, тогда как размер слябов, отливаемых на ОАО «ММК» в настоящий момент составляет 4,8-12 м.

Следовательно, имеем сразу несколько оптимизационных задач:

- расчет оптимального раскроя раскатов на листы с учетом комбинирования имеющихся коммерческих заказов;
- расчет оптимальных размеров и количества «коротких слябов» для производства требуемых раскатов с учетом различных схем прокатки;
- расчет потребности и заказ в сталеплавильном переделе соответствующего количества «длинных» слябов;
- планирование порезки «длинных» слябов на краны с учетом технологических особенностей различных марок стали.

В ходе проекта, специалистам ИТЦ «Аусферр» в сотрудничестве с инженерами ОАО «ММК» удалось разработать алгоритмы и воплотить их в соответствующем программном обеспечении, позволяющем итерационно решать все перечисленные задачи оперативного планирования с учетом многовариантности как размеров слябов, так и раскатов, их схем порезки. Расчет ведется с минимизацией фактических расходных коэффициентов для каждого из вариантов, с учетом особенностей агрегатов и вагонной отгрузки готовой продукции. При этом, комплектация заказов заготовками осуществляется с учетом наличия на складах незавершенной продукции (включая склады

смежных производств и «на колесах»). Обобщенный алгоритм работы системы оперативного планирования приведен на рис.2.

Результатом работы Системы являются сформированные заявки на слябовую заготовку в сталеплавильный передел, автоматически сформированные задания на порезку «длинных слябов», график производства и задания обработки в линии стана, передаваемые в АСУТП по средствам интерфейса. Пример окна формирования задания на прокатку приведен на рис.3.

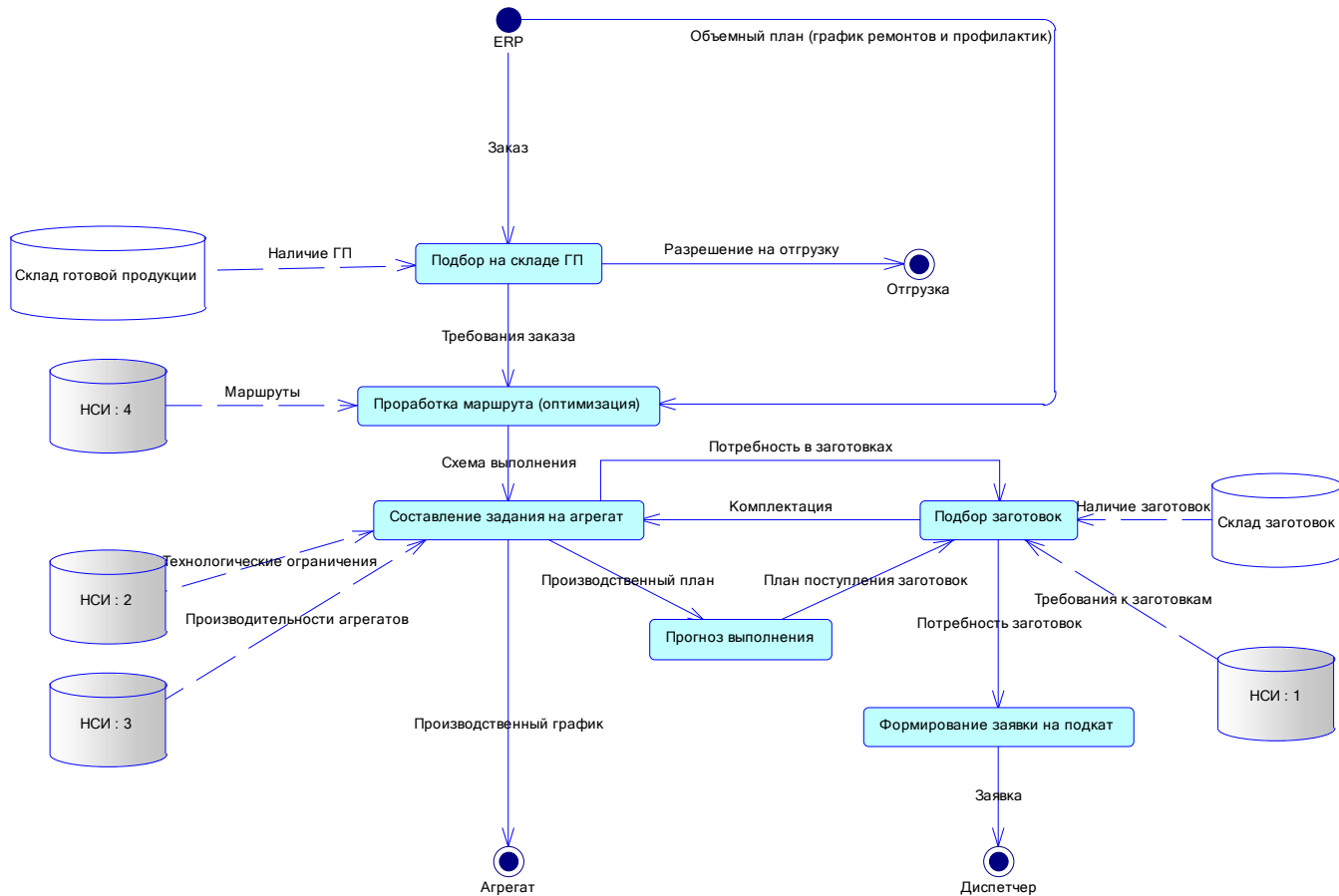


Рис. 2. Общий алгоритм оперативного планирования работы стана 5000.

ИТЦ АУСФЕРР

ЛПЦ 9. Список заданий на прокатку.

23 июня 2009 10:4

Список заданий на прокатку

№ п/п	Дата создания	Состояние тех. карты	Плавка	Партия	Марка	НТД	Сляб				Лист				Заказчик		
							Толщ.	Ширина	Длина	Вес	Вид	Толщ.	Ширина	Длина		Кол.	Вес
1	2009-06-23 10:27	Не создана			СтЗел		250.0	1400	3220	8.646		14.0	1500	6000	8	0.989	15013804231 ОМСК
											ОБРЕЗЬ	14.0	3100	387	2	0.132	
											ОБРЕЗЬ	14.0	50	24350	2	0.134	
											ОБРЕЗЬ	14.0	1500	100	2	0.016	
											ПРОБА	14.0	1500	250	2	0.041	
По заданию:							4 - 34.584				32 - 31.648						
В наличии:							0 - 0.000				0 - 0.000						
Запланировано (на порезке):							0 - 0.000				0 - 0.000						
Выполнено:							0 - 0.000				0 - 0.000						
ИТОГО:							4 - 34.584				32 - 31.648						

Порезка 14.0x3100*25125 Вес 8.560

Пользователь: неопределен

ИТЦ АУСФЕРР

Рис. 3. Общий алгоритм оперативного планирования работы стана 5000.

Задание на обработку, передаваемое по интерфейсу в АСУТП имеет сложную структуру, содержит более 900 различных параметров и включает:

- Химический состав плавки
- Информация по производственному заказу (№ заказа, партия, монтаж, идентификаторы слябов, листов)
- Описание технологического маршрута прохождения каждого листа (агрегат разбит на 143 участка и для каждого листа задается маршрут движения по участкам)
- Задание для нагревательных печей (слябы, размеры, вес, температуры, градиенты, время нагрева, темп выгрузки, теплотворные значения газов)
- Задание на прокатку (режимы прокатки и охлаждения для каждой фазы)
- Задание на листоотделку (раскрой, режимы правки, порезки, геометрия, УЗК)
- Задание для печей термообработки (тип термообработки, температуры, время, график нагрева по зонам)
- Задание на технологическую маркировку (режим маркировки, ориентация, шрифты, содержание)
- Задание на маркировку готовой продукции (логотипы производителя, заказчика, стандарты, штрихкод, марка, ГОСТ, количество листов, вес и т.д.)

Большинство перечисленных заданий включают в себя широкий спектр технологических констант и ограничений производства конкретного вида продукции. Задача нормирования технологических параметров производства продукции стана 5000 решена в ставшем уже стандартным для ОАО «ММК» ключе - в рамках **Корпоративной системы нормативно-справочного сопровождения (КСУ НСИ)** [2,3]. За истекшие 2 года промышленной эксплуатации, КСУ НСИ не только замкнула на себе процессы нормирования расходных коэффициентов, констант планирования и учета, технологических режимов, но и стала основным инструментом для конфигурирования и настройки программного обеспечения MES систем предприятия.

В процессе производства из АСУТП поступает информация о технологических режимах работы агрегатов и показания различных измерительных приборов. Агрегаты характеризуются высокой оснащенностью современными средствами измерений и контроля параметров:

- Более 20 пирометров по линии стана и фиксирование температурного профиля раската
- Сплошной ультразвуковой контроль дефектов
- Уникальные измерители профиля, планшетности и формы листа

Вся технологическая информация (около 9000 полей на лист) обрабатывается **Системой технологического протоколирования** и включается в паспорта партии, раската, листа. Формы указанных документов согласованы с соответствующими службами ОАО «ММК» на стадии технического проектирования и на первую же прокатанную штуку будут автоматически сформированы в Системе. Проектом предусмотрена последующая загрузка технологических протоколов в корпоративное хранилище [4], где информация будет доступна для глубокого анализа.

Система управления качеством, реализованная в рамках интеграционного проекта, предполагает исполнение требований корпоративных стандартов серии 9000 ОАО «Газпром», а также требований Lloyds Register к производителям сталей для судостроения. Реализован комплекс рабочих мест, обеспечивающий контроль качества в потоке с автоматизированным контролем стабильности технологии и качества с применением методологии SPC. Отгрузка продукции будет производиться только при условии неукоснительного соблюдения всех требований потребителей, заложенных в спецификацию при оформлении заказа. Для этого составление заявки в лабораторию на испытания, регистрация результатов испытаний, аттестация продукции и оформление

товаро – сопроводительной документации осуществляется только автоматически, средствами системы.

Очень серьезное внимание при проектировании комплекса уделено сквозному слежению за материалом. В линии широко применяются средства нанесения и считывания маркировки: считывание маркировки слябов при посадке в печь, технологическая маркировка раскатов, маркировка готовых листов, печать бирок. Методика идентификации листов, обеспечивающая отслеживание не только плавки, сляба, раската, но и место на раскате от которого отрезан лист, разработана и согласована со службами ОАО «ММК» и SMSD на стадии проектирования. Рождается идентификатор листа еще при планировании раскроя, выдается в составе задания в АСУТП и отслеживается всеми модулями Системы.

Системы учета производства построена на основе уже внедренных почти во всех цехах ОАО «ММК» модулей ИТЦ «Аусферр». Системы осуществляют слежение за перемещением единиц учета, контроль выполнения производственных заданий, формирование отчетности о ходе технологического процесса, визуализацию состояния производственного процесса. Особенностью реализации систем в данном случае является тесная интеграция с АСУТП, что позволяет снабдить ее достоверной и детальной информацией о производственном процессе и автоматизировать учетные функции. Однако, на случай неработоспособности АСУТП, во всех рабочих местах предусмотрена возможность ручного ввода первичной информации. На рис.4. приведен пример окон АРМ посадчика слябов в нагревательную печь. В штатном режиме учет посадки очередного сляба из графика посадки в нагревательную печь производится автоматически по сигналам из АСУТП. Так же автоматически происходит обновление информации о карте печи. Однако, возможен и ручной режим учета, когда посадчик квитирует посад каждого сляба, после чего происходит обновление информации во всех окнах.



Рис.4. Окна АРМ посадки слябов в нагревательную печь.

Система управления складами осуществляет учет поступления, размещения и движения на складах полуфабрикатов и готовой продукции, подготовку инвентарной и сопроводительной документации. В основе работы системы лежит индивидуальный учет операций для каждой складской единицы, при этом все операции, производимые с ней сохраняются, образуя историю поступления, доработок, контроля качества и отгрузки со

склада с привязкой к данным о пользователе производившим ту или иную операцию. Помимо механизмов индивидуальных операции в системе предусмотрены групповые операций работы с металлом, объединенным с учетом вагонных норм или по другим признакам. Интуитивно понятный пользовательский интерфейс и наглядное представление в виде карты склада составляют основу рабочих мест (см. рис.5.).

Реализацию системы управления складами стана 5000 так же отличает тесное взаимодействие с АСУТП. Съем и возврат любого листа на линию стана возможен только в сопровождении соответствующих информационных телеграмм «book in» и «book out», которые обеспечивают целостность информации как в системе слежения агрегатов так и в учетной системе цеха.

Для реализации перечисленных функций в ЛПЦ №9, где располагается стан «5000», предусмотрено более 70 автоматизированных рабочих мест. В отдельном помещении, за несколько месяцев до пуска стана, Управлением автоматизации ОАО «ММК» развернут полигон, где персонал цеха проходит обучение у специалистов «Аусферра», осваивает работу в АРМ, отрабатывает свои действия на практике еще до пуска оборудования.

Система управления производством и качеством продукции стана «5000» начнет действовать одновременно пуском оборудования. Мы надеемся, что приложенные нами усилия позволят обеспечить высочайший уровень технологической стабильности производства и качества продукции, а также максимальное удовлетворение требований заказчиков.

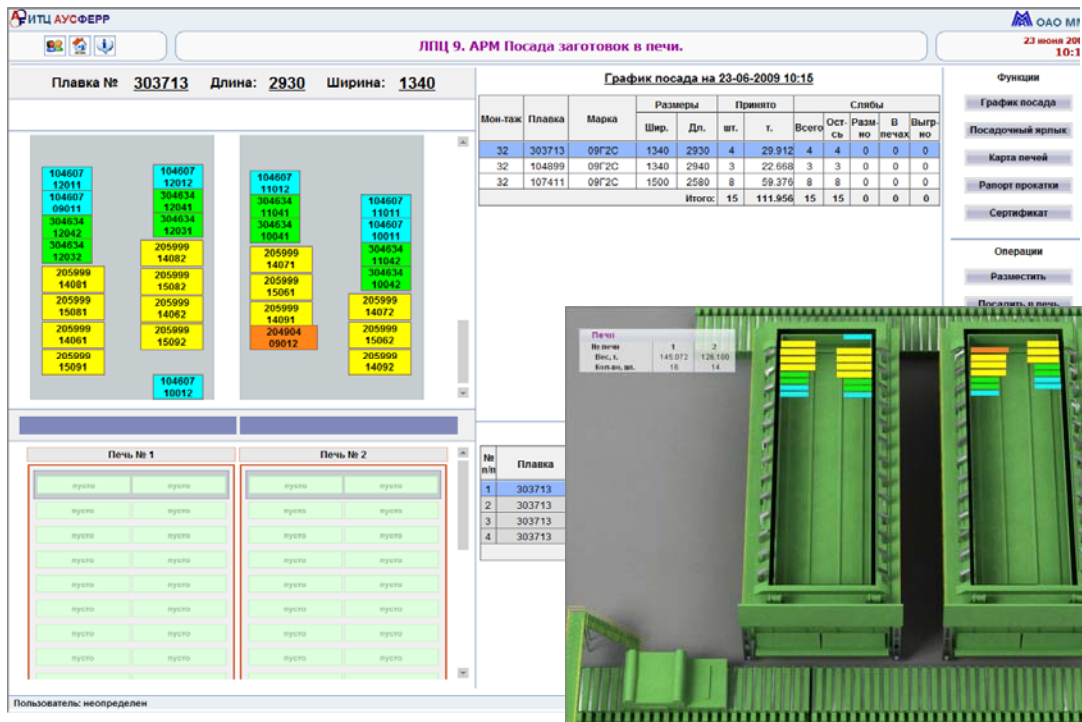


Рис.4. Окна АРМ посадки слябов в нагревательную печь.

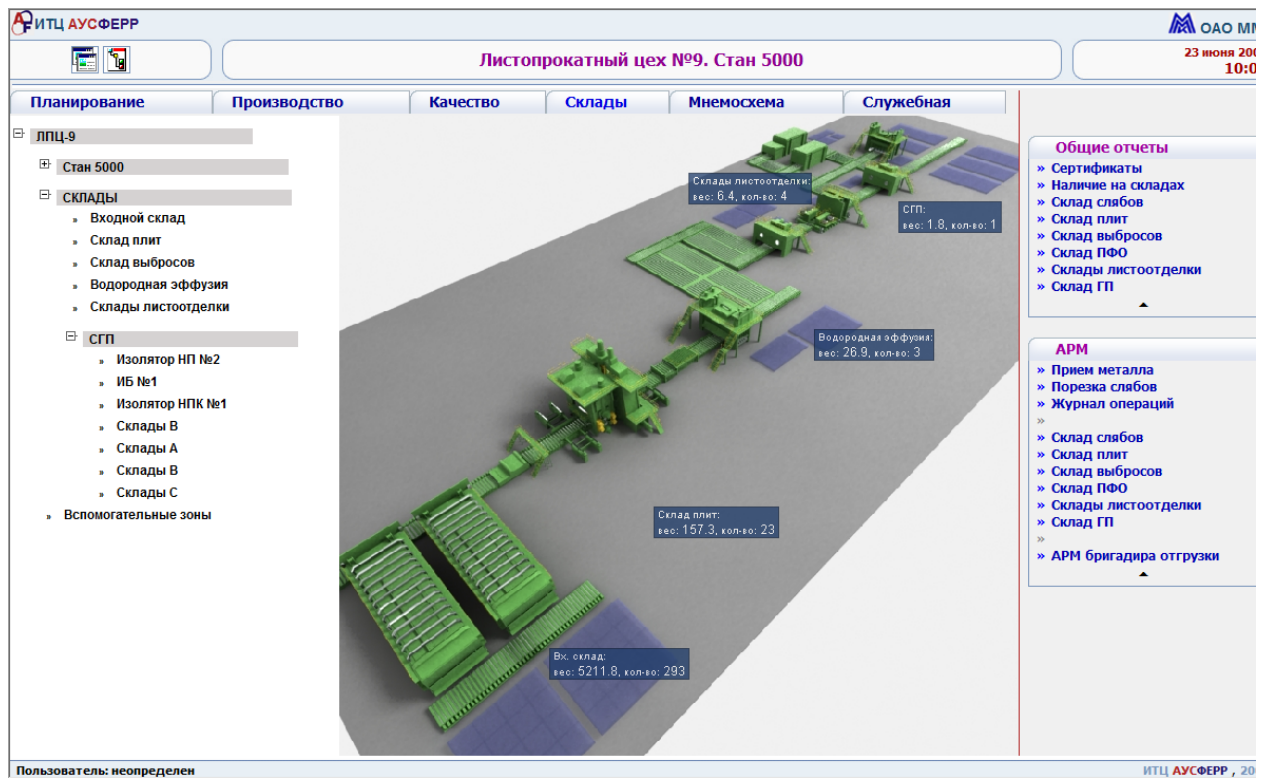


Рис.5. Окно АРМ управления складами.

Библиографический список

1. Морозов А. А., Капцан Ф. В., Урцев В. Н. и др. Развитие систем управления качеством продукции на ММК // Сталь. 2005. № 4. С. 53 – 54.
2. Сеничев Г. С., Виер И. В., Курбан В. В. и др. Корпоративная система нормативно-справочного сопровождения // Сталь. 2005. № 5. С. 120 – 121.
3. С. Н. Рахимов, В. В. Курбан, Ф. В. Капцан и др. Построение системы управления производственной НСИ комбината // Сталь. 2005. № 5. С. 120 – 121.
4. Капцан Ф.В., Урцев В.Н., Сеничев В.С., и др. Использование единого хранилища технологических данных при управлении производством и качеством продукции// Сталь №5, 2005 г.