

**ПРЕДЛОЖЕНИЯ
по интеграции системы ОРАКУЛ
в состав АСУ ТП ЭСПЦ
для автоматизации выплавки стали в ДСП**

г. Донецк, 2002 г.

Содержание

1. Об ООО «НПП ОРАКУЛ»	3
2. О системе ОРАКУЛ.....	4
3. О сталеплавильном производстве завода	5
4. Об интеграции системы ОРАКУЛ в состав АСУТП ДСП.....	6
4.1. Состав системы ОРАКУЛ	6
4.2. Модуль расчета среднего химического состава металла и шлака	6
4.3. Модуль расчета средней температуры металла.....	7
4.4. Модуль оптимального расчета легирующих и раскислителей	8
4.5. Модуль проектирования плавки.....	8
4.6. Система выдачи управляющих воздействий механизмам и устройствам ...	9
4.7. Система визуализации и информационного сопровождения.....	10
4.8. Система «горячего резервирования».....	11
4.9. Система сопряжения с технологической базой данных.....	11
4.10. Система сопряжения с базовой автоматизацией.....	12
5. Аппаратное обеспечение системы ОРАКУЛ	14
6. Программное обеспечение системы ОРАКУЛ.....	15
7. Документация системы ОРАКУЛ и обучение персонала.....	16
8. Реализация проекта	17
9. Ожидаемый экономический эффект и окупаемость	19
10. Обязательства завода	20
11. Утверждение и сдача работ.....	21
12. Перспективы дальнейшего развития системы ОРАКУЛ.....	22
13. Права использования и конфиденциальность	23
14. Гарантии.....	24

1. 06 000 «НПП ОРАКУЛ»

Цель компании «Научно-производственное предприятие ОРАКУЛ» – создание и внедрение систем оптимального управления технологическими процессами в сталеплавильном производстве.

Основные направления деятельности ООО «НПП ОРАКУЛ»:

- автоматизация технологических процессов сталеплавильного производства;
- научно-исследовательские работы в вопросах повышения эффективности сталеплавильного производства.

Основной продукт компании – система ОРАКУЛ.

«НПП ОРАКУЛ» работает в сотрудничестве со специалистами Молдавского металлургического завода (г. Рыбница), Донецкого Национального технического университета, Московского Государственного института стали и сплавов, Института черной металлургии (г. Днепропетровск).

Специалисты «НПП ОРАКУЛ» создали «лабораторный вариант» системы ОРАКУЛ, используемый для обучения студентов металлургических специальностей в Донецком Национальном техническом университете и Московском Государственном институте стали и сплавов. При участии специалистов компании система ОРАКУЛ внедрена на Белорусском металлургическом заводе для автоматического ведения плавки в ДСП-1. Специалистами «НПП ОРАКУЛ» система ОРАКУЛ интегрирована в состав АСУТП ДСП-2 Молдавского металлургического завода. В настоящее время компания ведет работы по интеграции системы ОРАКУЛ в состав комплексной АСУТП ЭСПЦ Молдавского металлургического завода для оптимизации единого энерготехнологического режима ДСП и автоматизации процессов внепечной обработки (легирование на сливе и обработка на установке печь-ковш).

2. О системе ОРАКУЛ

Система ОРАКУЛ – это комплекс алгоритмов, программ, технологических приемов и технических решений, предназначенных для оптимизации управления процессами выплавки и обработки металла в электросталеплавильном и конверторном производстве. Более подробная информация о системе представлена на сайте <http://www.oracul.org/>.

Система ОРАКУЛ построена по модульному принципу и применяется, прежде всего, для создания:

- автоматизированных систем управления сталеплавильным производством (систем 3-го уровня);
- АСУТП (систем 2-го уровня) агрегатов сталеплавильного производства (ДСП, конвертер, УКП, УДС, вакууматор);
- автоматизированных рабочих мест технологов-металлургов;
- систем информационного сопровождения процессов выплавки и обработки стали;
- систем обучения технологического персонала и студентов.

Внедрение системы ОРАКУЛ на металлургических предприятиях предусматривает:

- максимальный учет особенностей конкретного агрегата сталеплавильного производства и производства в целом;
- соблюдение принципа «развитие от достигнутого»;
- максимальное использование ресурсов существующих систем управления;
- работы без остановки основного производства;
- реальный технико-экономический эффект и быструю окупаемость на каждом этапе работ.

3. О сталеплавильном производстве завода

В результате комплексной модернизации, предприятие оснащено современными агрегатами сталеплавильного производства:

- ДСП;
- установка печь-ковш;
- вакууматор;
- МНЛЗ.

Все агрегаты оборудованы добротными системами базовой автоматизации, позволяющими создать на их основе высокоэффективную комплексную систему автоматизации производства в целом и каждого агрегата в отдельности.

Основные задачи сталеплавильного производства:

- выход на проектную мощность при работе одной линией;
- снижение себестоимости цельнолитой заготовки;
- стабилизация технологии выплавки и обработки стали;
- расширение ассортимента выплавляемых марок стали;
- исключение «незаказных» плавов;
- повышение качества и конкурентоспособности выпускаемой продукции.

Решению настоящих задач может способствовать интеграция системы ОРАКУЛ в состав комплексной АСУТП сталеплавильного производства предприятия.

4. Об интеграции системы ОРАКУЛ в состав АСУТП ДСП

Комплекс физико-химических и теплофизических процессов, происходящих при выплавке и внепечной обработке металла, поддается математическому расчету с точностью, достаточной для построения эффективной автоматизированной системы управления. Такой расчет лежит в основе системы ОРАКУЛ, которую предлагается интегрировать в состав АСУТП ДСП для решения следующих задач:

- расчет по ходу плавки текущего химического состава металла и шлака с точностью, достаточной для управления процессом выплавки стали;
- расчет по ходу плавки текущей средней температуры металла в ДСП с точностью, достаточной для определения оптимальных моментов подвалок, отбора пробы и выпуска стали из печи;
- выдачу по ходу плавки управляющих воздействий механизмам и устройствам, участвующим в технологическом процессе выплавки стали, и рекомендаций технологическому персоналу для обеспечения рационального энерготехнологического режима и выполнения задания на плавку;
- расчет оптимального состава и количества легирующих и раскислителей, отдаваемых на выпуске стали из печи;
- информационное сопровождение процесса выплавки стали в ДСП.

Работы планируется выполнять без остановки основного производства, максимально используя возможности и ресурсы существующей на предприятии АСУТП сталеплавильного производства.

Срок выполнения работ – 6 месяцев. Планируемый срок окупаемости затрат – не более 6 месяцев при годовом производстве не менее 500 тыс. т цельнолитой заготовки.

4.1. Состав системы ОРАКУЛ

В состав системы ОРАКУЛ ДСП входят следующие модули:

- модуль расчета химического состава металла и шлака в ДСП;
- модуль расчета средней температуры металла в ДСП;
- модуль расчета оптимального количества и видов легирующих и раскислителей на выпуске из ДСП;
- модуль проектирования плавки;
- система выдачи управляющих воздействий механизмам и устройствам, участвующим в процессе выплавки стали;
- система визуализации, параметрирования и информационного сопровождения процесса выплавки стали в ДСП;
- система «горячего резервирования» системы ОРАКУЛ с существующей системой второго уровня;
- система сопряжения с технологической базой данных сталеплавильного производства;
- система сопряжения с системой базовой автоматизации ДСП.

4.2. Модуль расчета среднего химического состава металла и шлака

На основании информации о поступающих в печь материалах и энергоносителях во взаимодействии с модулем расчета температуры осуществляется расчет текущего среднего химического состава металла и шлака в ДСП. Кроме того, модуль вызывается

модулем проектирования плавки для расчета прогнозируемого химического металла и шлака от текущего момента до окончания выпуска металла в ковш.

Прогноз химического состава металла выполняется по 38 элементам, количество и наименование которых могут быть изменены в соответствии с пожеланиями заказчика.

В момент прихода информации о фактическом химическом анализе металла осуществляется уточнение траекторий изменения состава металла и шлака с учетом прошедшего времени от момента отбора пробы до получения системой результатов анализа.

Модуль обладает механизмом автоматической подстройки химического состава материалов на основании информации о фактическом химическом составе металла.

Во взаимодействии с системой взвешивания металла на выпуске, модуль расчета химического состава определяет состав и количество жидкого остатка металла и шлака в печи, обеспечивая их учет при ведении последующей плавки.

На основании информации о геометрических размерах печи и углах ее наклона по ходу плавки выполняется расчет количества сошедшего шлака, что позволяет соответствующим образом корректировать энерготехнологический режим работы печи.

Учитывается информация о режиме работы системы газоочистки, необходимая для уточнения моментов вскипания ванны, определения эффективности использования устройств кислородной продувки и газокислородных горелок, уточнения химического состава лома и учета влияния дуг на стойкость элементов печи.

Результаты работы модуля являются исходными данными для работы модуля проектирования плавки.

При высокой достоверности информации о массе и видах лома, поступающих в печь, модуль позволяет осуществить выпуск металла из печи без ожидания результатов пробы. Так как изменение концентрации цветных металлов в жидком металле в условиях сталеплавильного производства предприятия в настоящее время достигается только разбавлением, задерживать начало выпуска до получения результатов пробы при надежно работающем модуле расчета химического состава не всегда целесообразно. Это особенно актуально, если учесть значительное (более 8 минут) время от момента отбора пробы до получения системой информации о ее результатах в условиях ЭСПЦ предприятия.

В составе существующей АСУТП ДСП подобный модуль отсутствует.

4.3. Модуль расчета средней температуры металла

Модуль предназначен для расчета следующих настоящих и прогнозируемых от текущего момента до окончания выпуска параметров:

- средняя температура металла в ДСП;
- средняя температура металла в ковше;
- количество жидкого металла и шлака в печи.

Модуль снабжен механизмом автоматической подстройки теплоемкости основных материалов, применяемых в технологическом процессе выплавки стали. Этот же механизм позволяет автоматически отслеживать изменение условий, влияющих на температуру лома и других материалов при поступлении их в печь, что особенно актуально, например, в шахтных печах. Основанием для автоматической подстройки является информация о фактических замерах температуры.

Точность расчета химического состава металла и шлака, а также адекватность проекта плавки от текущего момента до выпуска недостижимы без информации, выдаваемой модулем расчета температуры.

При достоверности информации о массе и видах лома, поступивших в печь, модуль позволяет выпускать плавку без замера температуры. В реальных условиях завода модуль позволит выполнять в среднем не более 2-х замеров температуры за плавку. (В настоящее время осуществляется в среднем более 3-х замеров температуры за плавку).

В составе существующей АСУТП ДСП подобный модуль отсутствует.

4.4. Модуль оптимального расчета легирующих и раскислителей

Модуль позволяет на основании расчетного химического состава металла на момент выпуска из ДСП и задания на плавку (заданного химического состава для конкретной марки стали) выполнить оптимальный расчет необходимых видов и количества легирующих, раскислителей и шлакообразующих, отдаваемых в ковш на выпуске из ДСП.

Целевая функция оптимизации – суммарная стоимость используемых легирующих и раскислителей. Основное ограничение – гарантированное попадание в заданный химический состав.

Легирование на сливе в соответствии с результатами расчета модуля позволяет максимально приблизить к целевому химический состав металла уже в первой пробе на установке печь-ковш, что дает возможность сократить продолжительность и стоимость обработки металла на У КП.

По ходу плавки и выпуска модуль вырабатывает управляющие воздействия тракту сыпучих материалов, обеспечивая своевременное накопление легирующих и раскислителей в промбункерах и отдачу их в ковш на сливе по мере наполнения ковша жидким металлом.

В составе существующей АСУТП ДСП есть подобный модуль, разработанный DANIELI, который, однако, к моменту составления настоящего документа в эксплуатацию не введен. Даже после ввода в эксплуатацию модуля DANIELI «НПП ОРАКУЛ» гарантирует более высокую точность расчета своего модуля при снижении не менее чем на 3% суммарной стоимости легирующих, раскислителей и шлакообразующих.

4.5. Модуль проектирования плавки

Основная задача модуля – расчет и выдача управляющих воздействий механизмам и устройствам ДСП, а также рекомендаций технологическому персоналу, обеспечивающих рациональный энерготехнологический режим печи и гарантированное выполнение в кратчайший срок задания на плавку (химический состав и температура металла на выпуске).

В контексте настоящего документа термин «энерготехнологическим режим» означает соответствующий конкретной технологии выплавки стали согласованный график:

- ввода электроэнергии в печь (номер кривой и ступень напряжения);
- работы газокислородных горелок;
- кислородной продувки;
- использования устройств продувки инертными газами;
- поступления в печь сыпучих материалов;
- накопления легирующих и раскислителей в промбункерах;
- вдувания порошкообразного кокса;
- изменения угла наклона печи;
- регулирования производительности дымососа.

В рамках предлагаемой работы «НПП ОРАКУЛ» не ставит задачу отработки технологии выплавки стали, хотя предложит свой вариант для двух (на выбор заказчика) групп марок стали, на которых будет доказана технико-экономическая эффективность системы ОРАКУЛ. Кроме того, «НПП ОРАКУЛ» предоставит заказчику инструмент, позволяющий описать новую технологию выплавки и назначить для нее критерии оптимизации, в соответствии с которыми будет вести выплавку соответствующей группы марок стали система ОРАКУЛ.

Работа модуля проектирования невозможна без наличия модулей расчета химического состава и температуры металла.

Перерасчет проекта плавки выполняется каждые 5 секунд, что обеспечивает оперативный учет реальных условий хода процесса выплавки стали.

Основными отличиями предлагаемого модуля проектирования от внедренной фирмой DANIELI системы второго уровня являются:

- автоматическое управление отдачей сыпучих и вдуваемых материалов в рамках единого энерготехнологического режима;
- реализация алгоритмов условной оптимизации проекта плавки;
- наличие системы адаптации частоты отдачи и размера порций сыпучих материалов в соответствии с заданным химическим составом стали и реально складывающимся графиком работы системы трансформатор-регулятор – электроды;
- автоматическое управление механизмом наклона печи для достижения рационального шлакового режима;
- реализация алгоритмов обучения и самообучения модуля проектирования плавки;
- использование механизма автоматического выбора энерготехнологического режима для соответствующей группы марок стали;
- учет потерь и поступления энергии от альтернативных источников и химических реакций;
- расчет себестоимости плавки.

Применение модуля проектирования плавки позволит:

- стабилизировать технологию;
- облегчить освоение технологии выплавки новых марок стали;
- увеличить стойкость элементов печи;
- снизить расход электроэнергии;
- снизить суммарную стоимость шлакообразующих и вспенивающих материалов;
- снизить среднюю продолжительность плавки;
- увеличить выход годного металла.

4.6. Система выдачи управляющих воздействий механизмам и устройствам

Системы выдачи управляющих воздействий механизмам и устройствам создается совместно со специалистами завода и должна обеспечить сопряжение модулей проектирования плавки и расчета легирующих и раскислителей с уже существующими системами АСУТП ДСП предприятия.

Система охватывает все механизмы и устройства, формирующие единый энерготехнологический режим (см. п. 4.5). Кроме того, система предусматривает выдачу следующих рекомендаций технологическому персоналу:

- моменты подвалок;
- моменты замера температуры;
- моменты отбора проб;

- момент начала выпуска металла;
- моменты опускания и подъема электродов.

На момент составления настоящего документа менее всего приспособлена к обеспечению рационального энерготехнологического режима система управления трактом сыпучих материалов. «НПП ОРАКУЛ» выдаст рекомендации специалистам завода по модернизации программного обеспечения системы управления трактом сыпучих материалов, сама же модернизация осуществляется заказчиком. При необходимости «НПП ОРАКУЛ» самостоятельно создаст новую систему управления трактом сыпучих или модернизирует существующую, но эта работа не является предметом настоящего предложения.

Выдача управляющих воздействий от системы ОРАКУЛ в соответствующие системы управления осуществляется по сети Ethernet с применением стека протоколов TCP/IP. Программное обеспечение клиентской части системы создается специалистами «НПП ОРАКУЛ», программное обеспечение серверной части системы разрабатывается специалистами завода в соответствии с рекомендациями «НПП ОРАКУЛ». При необходимости «НПП ОРАКУЛ» выполнит все программное обеспечение системы самостоятельно, что оговаривается отдельно на этапе заключения договора. Кроме того, возможна выдача управляющих воздействий непосредственно контроллерам базовой автоматизации с применением протокола SINEC-H1 (ISO 8073), в этом случае стоимость работ увеличивается на сумму, необходимую для приобретения лицензионного драйвера SINEC-H1.

4.7. Система визуализации и информационного сопровождения

В состав системы ОРАКУЛ входят средства визуализации, параметрирования и информационного сопровождения, предназначенные для:

- обеспечения взаимодействия технологического персонала с системой;
- оперативного отображения текущего состояния металла и шлака в печи и траектории его изменения от начала плавки до настоящего момента и от настоящего момента до окончания выпуска;
- документирования, хранения и отображения информации о ходе проведенных ранее плавов;
- формирования задания на плавку;
- настройки системы;
- описания технологии выплавки определенной марки стали;
- сопровождения локальной базы химического состава материалов;
- ведения локальной базы характеристик используемых механизмов и устройств;
- определения критериев оптимизации технологического процесса;
- визуализации и озвучивания рекомендаций технологическому персоналу.

Документированию и отображению подлежат более 800 параметров, перечень которых уточняется в процессе создания системы на основании пожеланий и рекомендаций заказчика, а так же возможностей системы базовой автоматизации ДСП. Отличительной чертой предлагаемой системы визуализации является наглядность влияния различных параметров друг на друга (например, влияние работы продувочных устройств на изменение температуры и состава металла и шлака).

Система визуализации и информационного сопровождения включает следующее программное обеспечение:

- Редактор конфигурации системы ОРАКУЛ;
- Редактор химического состава материалов;
- Редактор характеристик устройств и механизмов;

- Редактор первичных шаблонов плавки («Формализатор» технологии выплавки группы марок стали);
- Система просмотра оперативных и исторических трендов;
- Система отображения фактического и проектного состояния ДСП;
- АРМ «ОРАКУЛ ДСП для сталевара».

4.8. Система «горячего резервирования»

Для повышения устойчивости АСУТП ДСП «НПП ОРАКУЛ» во взаимодействии со специалистами завода разрабатывает систему «горячего резервирования», призванную обеспечить автоматический выбор и переключение источника управляющих воздействий механизмам и устройствам ДСП. В качестве источника управляющих воздействий может служить система ОРАКУЛ и существующая на предприятии система 2-го уровня DANIELI.

Наличие системы горячего резервирования необходимо для:

- отладки системы и новых технологий без остановки основного производства;
- поэтапной настройки рационального энерготехнологического режима;
- проведения профилактических работ без остановки производства;
- снижение времени простоев печи из-за сбоя в работе АСУТП ДСП;
- обеспечения «избыточности» программных и аппаратных средств в качестве основы повышения надежности работы системы в целом.

4.9. Система сопряжения с технологической базой данных

Сопряжение системы ОРАКУЛ с технологической базой данных предприятия подразумевает получение от последней следующей информации:

- требования к химическому составу и температуре выпуска конкретной марки стали (в начале каждой плавки и в случае их изменения по ходу плавки);
- плановая таблица шихтовки (в начале каждой плавки и в случае ее изменения по ходу плавки);
- карта бункеров (в начале каждой плавки и в случае ее изменения по ходу плавки);
- характеристики механизмов и устройств, используемых в процессе выплавки стали;
- информация о подаваемом сталеразливочном ковше (температура футеровки и количество наливов);
- химический состав и стоимость используемых материалов (по сертификатам и уточняется по результатам анализа проб материалов).

Система сопряжения разрабатывается совместно со специалистами заказчика, причем «НПП ОРАКУЛ» несет ответственность за разработку программного обеспечения клиентской части системы, тогда как серверная часть разрабатывается программистами заказчика в соответствии с рекомендациями исполнителя. Возможно построение системы с использованием механизмов ODBC.

На момент составления настоящего документа в технологической базе данных завода не осуществлена формализация задания на плавку. Создание механизма формализации задания на плавку осуществляется специалистами заказчика, «НПП ОРАКУЛ» выдает соответствующие рекомендации.

В связи с не очень удачной сложившейся на заводе схемой взаимодействия АСУТП агрегатов сталеплавильного производства с технологической базой данных,

система ОРАКУЛ использует локальную базу данных, содержание которой периодически синхронизируется с содержимым базы данных предприятия.

При необходимости «НПП ОРАКУЛ» создает и поставляет программные средства, позволяющие синхронизировать содержимое технологической базы данных завода с локальной базой данных ОРАКУЛа.

4.10. Система сопряжения с базовой автоматизацией

Программное обеспечение, необходимое для сопряжения системы ОРАКУЛ со средствами базовой автоматизации АСУТП ДСП разрабатывается совместно «НПП ОРАКУЛ» и программистами завода. Эти программные средства призваны обеспечить ОРАКУЛ с дискретностью в 5 секунд следующей информацией:

- Номер плавки;
- Код марки стали;
- Состояние высоковольтного выключателя печного трансформатора;
- Состояние эркера;
- Положение свода;
- Температура воды на входе и выходе из водоохлаждаемых панелей и других элементов печи;
- Расход электроэнергии;
- Расход природного газа по каждой линии горелок;
- Расход кислорода по каждой линии горелок;
- Температура отходящих газов и режим работы дымососа;
- Расход кислорода по каждому продувочному устройству;
- Измеренная температура металла и время замера;
- Виды и количества лома и других материалов, отданных в печь;
- Номер текущей корзины;
- Расход азота (аргона) продувки по каждому продувочному устройству;
- Показания весов на сливе;
- Показания весов шихтового пролета;
- Результаты отбора проб и время их получения системой;
- Признак "Шлак слит";
- Угол наклона печи;
- Гармонические составляющие токов и напряжений;
- Средние значения токов, напряжений и сопротивлений дуг;
- Давление электродов;
- Средняя за период опроса активная и реактивная мощность трансформатора и коэффициент мощности;
- Положение переключателя ступеней напряжения печного трансформатора;
- Значение кривой сопротивления (тока) регулятора;
- Положение переключателя реактора;
- Признак слива плавки насухо;
- Окисленность металла по результатам последнего замера.

Перечень и форма представления информации будет уточнена в процессе разработки системы на основании более детального знакомства со средствами базовой автоматизации ДСП.

Для уменьшения влияния человеческого фактора на достоверность информации о видах и количестве лома, поступающих в печь, целесообразно оснастить шихтовый пролет АРМ «Рабочее место шихтовщика» и несколько изменить методику взвешива-

ния лома. Возможно участие «НПП ОРАКУЛ» в создании указанного выше рабочего места, форма участия оговаривается отдельно.

Целесообразно внести изменение в систему блокировок электродов. В частности, предлагается разрешить опускание электродов при наведенном, но не опущенном своде, что во многих случаях позволит сократить длительность плавки за счет сокращения времени, затрачиваемого на завалку и подвалки, а также сократить расход энергоносителей за счет уменьшения тепловых потерь на подвалках.

Необходимо осуществить модернизацию системы управления трактом сыпучих материалов, о чем подробнее см. п. 4.6.

Взаимодействие системы ОРАКУЛ со средствами базовой автоматизации планируется осуществить на основе использования стека протоколов TCP/IP. Возможно применение протокола SINEC-H1 (ISO 8073) (см. п. 4.6). При необходимости прием информации системой ОРАКУЛ может быть осуществлен непосредственно от датчиков и измерительных приборов на «физическом уровне», решение о чем должно быть принято до составления спецификации аппаратных средств, необходимых для реализации проекта.

5. Аппаратное обеспечение системы ОРАКУЛ

Стоимость аппаратного обеспечения, необходимого для реализации проекта, входит в общую стоимость работ. С целью соблюдения единого дизайна пультовой ДСП и принципов формирования парка компьютерной техники завода будет поставлено следующее оборудование:

- промышленный компьютер семейства Advantech необходимой комплектации;
- ЖКИ – монитор, подобный уже установленным в пультовой ДСП;
- Пульт RITTAL для установки в нем компьютера, подобный примененным фирмой DANIELI при проектировании дизайна пультовой ДСП;

Монтаж оборудования осуществляется специалистами «НПП ОРАКУЛ».

Сетевое оборудование (за исключением сетевых плат) поставляет заказчик. Он же несет ответственность за монтаж сетевого оборудования и подключение в технологическую сеть Ethernet цеха компьютера системы ОРАКУЛ.

На время выполнения работ предприятие обеспечивает специалистов «НПП ОРАКУЛ» двумя компьютеризированными рабочими местами. Компьютеры должны быть подключены к технологической сети цеха и иметь доступ к электронной почте и ICQ. Спецификация временно предоставляемых компьютеров согласовывается с «НПП ОРАКУЛ» и не может быть «более требовательной», чем спецификация компьютеров, используемых программистами заказчика. При необходимости «НПП ОРАКУЛ» осуществляет поставку этих компьютеров, условия поставки оговариваются отдельно.

6. Программное обеспечение системы ОРАКУЛ

Указанные в п. 4.1 программные модули разрабатываются специалистами «НПП ОРАКУЛ». Необходимую доработку программного обеспечения системы базовой автоматизации и технологической базы данных осуществляют специалисты завода самостоятельно или при участии «НПП ОРАКУЛ».

Необходимое для выполнения проекта лицензионное программное обеспечение поставляется «НПП ОРАКУЛ», стоимость программного обеспечения входит в общую стоимость работ. В состав лицензионного программного обеспечения входит как среда исполнения, так и среда разработки:

- Операционная система QNX 4.25;
- Графический интерфейс пользователя Photon 1.14;
- Компилятор Watcom C/C++ 10.6;
- Photon Application Builder 1.14;
- TCP/IP 4.25 runtime.

При необходимости (см. п. 4.6) поставляется лицензионный драйвер SINEC-H1 (ISO 8073).

«НПП ОРАКУЛ» передает заказчику все исполняемые программы системы ОРАКУЛ, а так же исходные тексты всех программ и библиотек за исключением исходных текстов основных расчетных библиотечных функций. Эти библиотеки передаются в откомпилированном виде, что позволит развивать систему в составе АСУТП ДСП, но затруднит ее тиражирование. При необходимости «НПП ОРАКУЛ» выполнит перекомпиляцию библиотек и передачу их заказчику.

«НПП ОРАКУЛ» гарантирует патентную чистоту поставляемого программного обеспечения.

7. Документация системы ОРАКУЛ и обучение персонала

Система ОРАКУЛ сопровождается следующей документацией, которая передается представителям завода в печатном и электронном виде:

- Описание системы ОРАКУЛ;
- Руководство пользователя;
- Руководство технолога;
- Руководство программиста.

На основании указанной выше документации, специалистами завода разрабатывается необходимая документация в соответствии с установленными внутризаводскими положениями (технологические инструкции и т.п.).

Возможно участие в этом процессе специалистов «НПП ОРАКУЛ».

В ходе опытно-промышленной эксплуатации проводится обучение персонала заказчика:

- программисты – 20 чел-часов;
- технологи – 20 чел-часов.

Программа обучения составляется «НПП ОРАКУЛ» и утверждается заказчиком.

8. Реализация проекта

Выполнение работ осуществляется без остановки производства. В ходе выполнения работ АСУТП ДСП остается работоспособной и способной выполнять все функции, выполняемые ею на момент начала работ. Ориентировочный срок выполнения работ – 6 месяцев. Этапы работ представлены в таблице 1.

Таблица 1. Этапы работ по интеграции системы ОРАКУЛ в АСУТП ДСП.

№ п.п	Описание работ	Исполнители	Срок исполнения	Цена (тыс USD)	Документация
1.	Проработка спецификации аппаратных средств. Поставка оборудования и лицензионного системного программного обеспечения. Монтаж оборудования и инсталляция программного обеспечения	«НПП ОРАКУЛ», АСУТП	60-е сутки		Акт приемки оборудования и программного обеспечения
2.	Первичный инжиниринг, разработка протокола обмена информацией между системой ОРАКУЛ и АСУТП ДСП. Проработка и выдача рекомендаций по модернизации программного обеспечения систем базовой автоматизации и технологической базы данных	«НПП ОРАКУЛ», АСУТП, ТО	20-е сутки		Протокол обмена. Рекомендации по модернизации.
3.	Разработка программного обеспечения взаимодействия ОРАКУЛа с системой базовой автоматизацией ДСП	«НПП ОРАКУЛ», АСУТП	40-е сутки		Акт приемки в опытную эксплуатацию
4.	Модернизация программного обеспечения систем базовой автоматизации ДСП	АСУТП	40-е сутки		Акт приемки в опытную эксплуатацию
5.	Разработка программного обеспечения взаимодействия ОРАКУЛа с технологической базой данных	АСУТП, «НПП ОРАКУЛ»	50-е сутки		Акт приемки в опытную эксплуатацию
6.	Модернизация программного обеспечения технологической базы данных	АСУТП	50-е сутки		Акт приемки в опытную эксплуатацию
7.	Модернизация системы управления трактом сыпучих материалов	АСУТП	60-е сутки		Акт приемки в опытную эксплуатацию
8.	Модернизация модулей расчета температуры и химического состава	«НПП ОРАКУЛ»	55-е сутки		Акт приемки в опытную эксплуатацию
9.	Модернизация модуля проектирования плавки	«НПП ОРАКУЛ»	60-е сутки		Акт приемки в опытную эксплуатацию
10.	Модернизация модуля расчета легирующих и раскислителей	«НПП ОРАКУЛ»	65-е сутки		Акт приемки в опытную эксплуатацию
11	Модернизация системы визуализации и информационного обеспечения	«НПП ОРАКУЛ»	70-е сутки		Акт приемки в опытную эксплуатацию
12	Разработка системы выдачи управляющих воздействий механизмам и устройствам	«НПП ОРАКУЛ», АСУТП	70-е сутки		Акт приемки в опытную эксплуатацию

№ п.п	Описание работ	Исполнители	Срок исполнения	Цена (тыс USD)	Документация
	устройствам				
13.	Создание системы «горячего резервирования»	АСУТП, «НПП ОРАКУЛ»	80-е сутки		Акт приемки в опытную эксплуатацию
14.	Опробование системы, комплексная отладка	«НПП ОРАКУЛ», ТО, ЭСПЦ, ОАСУТП	90-е сутки		Акт сдачи в опытную эксплуатацию
15	Разработка и отладка энерготехнологического режима ДСП Опытная эксплуатация системы	«НПП ОРАКУЛ», АСУТП, ТО, ЭСПЦ	150-е сутки		Акт сдачи в опытно – промышленную эксплуатацию
16.	Опытно-промышленная эксплуатация системы и обучение персонала. Составление документации и сдача работ	«НПП ОРАКУЛ», ТО, ЭСПЦ, АСУТП	180-е сутки		Акт приемки сдачи работ
Итого:			180 суток		

9. Ожидаемый экономический эффект и окупаемость

Предполагается, что затраты на реализацию проекта окупятся не более чем за 6 месяцев.

Ожидаемый технологический и экономический эффект от реализации проекта

№	Наименование показателя	Улучшение, не менее	Эффект, \$/т
1.	Снижение суммарной стоимости шлакообразующих и вспенивающих материалов	10%	0.2
2.	Снижение суммарной стоимости используемых легирующих материалов и раскислителей	3%	0.2
3.	Снижение расхода электроэнергии в расчете на тонну жидкой стали (с учетом стоимости электродов)	6 кВт·ч	0.35
4.	Увеличение стойкости элементов печи	5%	н.д.
5.	Сокращение длительности плавки (при выпуске 120 т)	2 минуты	н.д.
6.	Сокращение длительности под током (при выпуске 120 т)	1 минута	н.д.
7.	Снижение количества замеров температуры за плавку	1	0.03
8.	Увеличение выхода годного металла	0.5%	0.35
9.	Стабилизация технологии выплавки стали	-	-
10.	Облегчение освоения технологии выплавки новых марок стали	-	-
	Итого:		1.13

По пунктам 4-7 и 9-10 информация об экономической эффективности в настоящее время отсутствует. Тем не менее, даже по минимальным оценкам экономический эффект от внедрения системы ОРАКУЛ составляет 1.120 млн. USD в год (при работе на проектной мощности 990 тыс. т стали в год).

10. Обязательства завода

Предприятие обеспечивает:

- необходимую модернизацию системы базовой автоматизации;
- необходимую модернизацию технологической базы данных;
- необходимую модернизацию системы управления трактом сыпучих.

На время выполнения работ заказчик предоставляет сотрудникам «НПП ОРАКУЛ» два компьютеризированных рабочих места, доступ к электронной почте и ICQ.

11. Утверждение и сдача работ

Обязательным условием выполнения и сдачи работы является их экономическая эффективность и окупаемость, которые определяются по заранее согласованной между заводом и «НПП ОРАКУЛ» методике.

12. Перспективы дальнейшего развития системы ОРАКУЛ

Главная перспективная задача «НПП ОРАКУЛ» - создание системы управления сталеплавильным производством 3-го уровня. Появление подобной системы возможно лишь после оснащения всех агрегатов сталеплавильного производства системами моделирования нового поколения типа ОРАКУЛ и организации должного взаимодействия между ними.

В случае признания Заказчиком результатов работ, выполняемых в соответствии с настоящим предложением, положительными, «НПП ОРАКУЛ» может предложить следующие направления развития комплексной АСУТП электросталеплавильного производства:

- создание системы ситуационного управления на ДСП;
- интеграция системы ОРАКУЛ в состав АСУТП «Печь-ковш»;
- интеграция системы ОРАКУЛ в состав АСУТП «Вакууматор»;
- интеграция системы ОРАКУЛ в состав АСУТП «МНЛЗ»;
- интеграция системы ОРАКУЛ в состав АСУП «Планирование потребностей сталеплавильного производства в материалах и энергоносителях»;
- создание системы согласования работы агрегатов сталеплавильного производства;
- создание комплексной системы 3-го уровня автоматического управления сталеплавильным производством.

На каждом этапе будет достигнут видимый экономический эффект и быстрая окупаемость затрат, но наибольший экономический эффект будет достигнут после внедрения комплексной системы управления сталеплавильным производством.

13. Права использования и конфиденциальность

Используемая при исполнении работ по контракту система ОРАКУЛ, включая программное обеспечение и документацию, являются собственностью ООО «НПП ОРАКУЛ».

ООО «НПП ОРАКУЛ» передает заказчику неисключительное право на использование в составе АСУТП ДСП полученной от ООО «НПП ОРАКУЛ» указанной выше интеллектуальной собственности на основании Лицензионного соглашения.

ООО «НПП ОРАКУЛ» и заказчик гарантируют соблюдение конфиденциальности в отношении сведений, полученных от другой стороны или ставших им известным в ходе выполнения работ, о которых установлено, что они имеют конфиденциальный характер. Эта гарантия относится к физическим и юридическим лицам, которым Стороны предоставили доступ к указанным данным в ходе выполнения работ.

14. Гарантии

На программное обеспечение системы ОРАКУЛ дается гарантия 12 месяцев с момента окончательной приемки системы.

В течение гарантийного периода ООО «НПП ОРАКУЛ» должно устранить все выявленные дефекты бесплатно и в приемлемые сроки.

Гарантия на прикладную программу распространяется на все выявленные в течение этого периода устранимые дефекты в прикладных программах системы, при которых функциональные возможности прикладной программы считаются не отвечающим требованиям, указанным в контракте или спецификации системы. Гарантия не распространяется на неисправности вследствие неправильного или неумелого обращения или использования, ошибки оператора, ошибки при передаче сигналов или данных, использования потребителем модификации прикладной программы, использования программы, инсталлированной потребителем для настоящего проекта, наращивания вычислительных возможностей или осмотра аппаратных средств, использования стандартных программ (операционной системы, компилятора и т.д.) или стандартных программ третьей стороны.