

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ПРОЦЕССЕ ПРОРАБОТКИ МЕРОПРИЯТИЙ ДЛЯ РАЗВИТИЯ КОНВЕРТЕРНОГО ПРОИЗВОДСТВА ОАО "СЕВЕРСТАЛЬ" ДО 9,5 МЛН. Т СТАЛИ В ГОД

В. А. Арашкевич, А. С. Рукоусев, В. А. Андреев, В. А. Коняев (Санкт-Петербург)

ОАО "Северсталь" (в прошлом – Череповецкий металлургический комбинат) является крупнейшим предприятием черной металлургии на северо-западе России и одним из крупнейших в стране. Объем производства стали ОАО "Северсталь" составляет в настоящее время около 10 млн. т в год, причем на долю конвертерного производства приходится 8 млн. т, т. е. 80%.

Конвертерное производство на ОАО "Северсталь" (КП) включает в себя три цеха:

- цех подготовки в составе участков подготовки лома (скрапные отделения), отделений переработки шлака и отделения десульфурации чугуна;
- цех выплавки стали (ЦВС), к которому относятся загрузочный пролет и непосредственно конвертеры;
- цех разливки стали (ЦРС), в состав которого входят пролет внепечной обработки, передаточный пролет, пролет уборки слябов, транспортные линии и, наконец, склад слябов.

Задача роста производительности конвертерного производства до 9,5 млн. т в год, поставленная руководством ОАО "Северсталь", потребовала разработки реконструктивных мероприятий практически по всем цехам, участкам и пролетам КП. Перечислим некоторые из них:

- ввод в эксплуатацию установки для переработки жидкого шлака в цехе подготовки;
- установка новых агрегатов внепечной обработки стали и реконструкция установок непрерывной разливки стали (УНРС) в цехе разливки;
- ввод в действие второй транспортной линии в приемно-транспортном отделении участка приема слябов цеха разливки.

Реконструктивные мероприятия характеризуются множеством параметров (объемно-планировочные решения по размещению дополнительного оборудования, портфель заказов по маркам сталей и сечениям заготовок, маршрутизация, времена технологических и крановых операций и др.), при этом в рамках определенных ограничений существует вариантность.

Для оценки эффективности этих мероприятий, специалистами КП ОАО "Северсталь" были выполнены балансовые расчеты производительности различных агрегатов, времени занятости технологического и подъемно-транспортного оборудования; построены циклограммы совместной работы оборудования участков (пролетов) с целью определения взаимных помех и подсчета производительности в "реальных" условиях.

Циклограммы строились специалистами ОАО "Северсталь" аналитически, интуитивным методом, на основе знания технологических процессов до их мельчайших нюансов. Производительность, полученная за короткое время охвата производственных процессов циклограммами, экстраполировалась на целый год работы КП. Пример такой циклограммы (пролет внепечной обработки стали, раздаточный пролет, УНРС) приведен на рис. 1.

ОАО "Ленгипромез", являющийся с момента рождения предприятия его генеральным проектировщиком, не мог остаться в стороне от этой работы. Имея большой опыт в разработке имитационных моделей, институт за относительно короткое время

выполнил модельные исследования всех "узких мест" КП, на которые указал Заказчик. В частности, были промоделированы:

- варианты реорганизации отделений первичной переработки шлака;
- работа загрузочного пролета цеха выплавки во взаимодействии с отделением де-сульфурации чугуна цеха подготовки;
- совместная работа ковшового пролета, пролета внепечной обработки стали (ВОС), раздаточного пролета и УНРС;
- пролет уборки слябов и передача их в отделение отделки КП при вводе в эксплуатацию второй транспортной линии передачи слябов;
- склад слябов в условиях перераспределения площадей хранения в связи с пуском второй транспортной линии.

Все имитационные модели были разработаны в среде GPSS WORLD. Крановые операции моделировались с помощью специальной подпрограммы (универсальной крановой модели), учитывающей взаимные помехи кранов. Межмодельные связи осуществлялись посредством потоков данных. Например, данные о разливке плавов, полученные в модели пролетов цеха разливки и записанные в файл, использовались как входные в программе, моделирующей пролет уборки слябов.

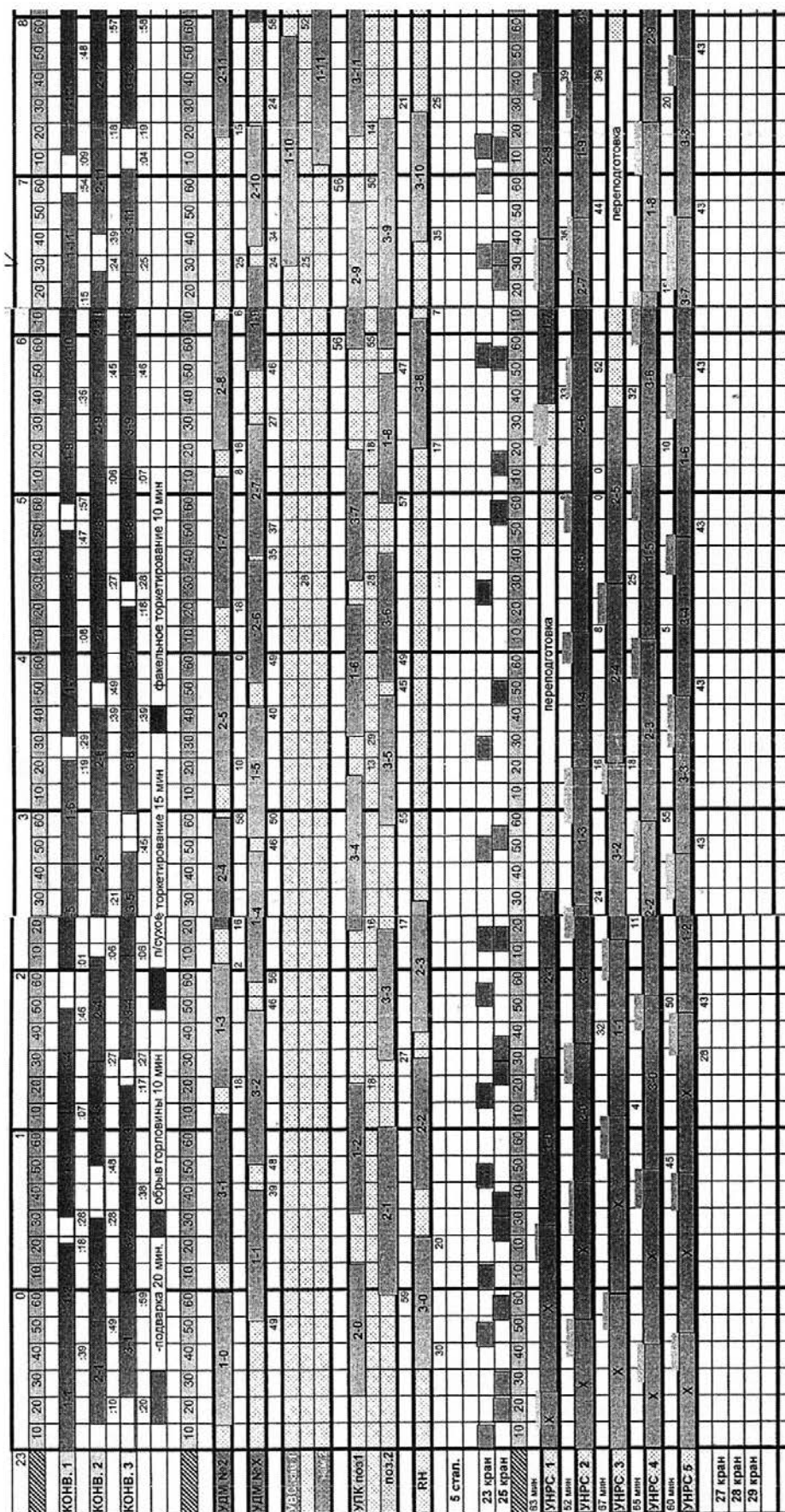
Критерием адекватности всех разработанных имитационных моделей КП стали циклограммы. По требованию Заказчика циклограммы должны были обязательно включаться в состав выходных данных имитационных моделей. Для реализации этого требования разработчики моделей предусмотрели сбор во время сеанса моделирования необходимых данных. При завершении имитации собранные данные записывались в файл. Для автоматического построения циклограмм использовалось специальное программное обеспечение. Формат и вид циклограмм, построенных по результатам имитационного моделирования, соответствовал циклограммам, разработанным специалистами ОАО "Северсталь".

Для большей точности результатов на имитационных моделях исследовался достаточно длительный период работы подразделений КП (как правило, 6 мес). При этом в состав исходных данных включались реальные (согласованные с Заказчиком) графики выводов основного оборудования на техническое обслуживание и ремонт.

Результаты моделирования были перенесены из стандартных отчетов GPSS WORLD в специально разработанные таблицы и графики MS EXCEL (см. таблицу и рис. 2, 3).

Производительность цеха разливки стали КП ОАО "Северсталь" по результатам имитационного моделирования

Месяц	Производительность, плавов, т	Среднее число плавов в сутки	Производительность, т
Июль	2270	73,2	805 850
Август	2045	66,0	725 975
Сентябрь	2392	79,7	849 160
Октябрь	2229	71,9	791 295
Ноябрь	2181	72,7	774 255
Декабрь	2547	82,2	904 185
За полугодие	13664	74,3	4 850 720



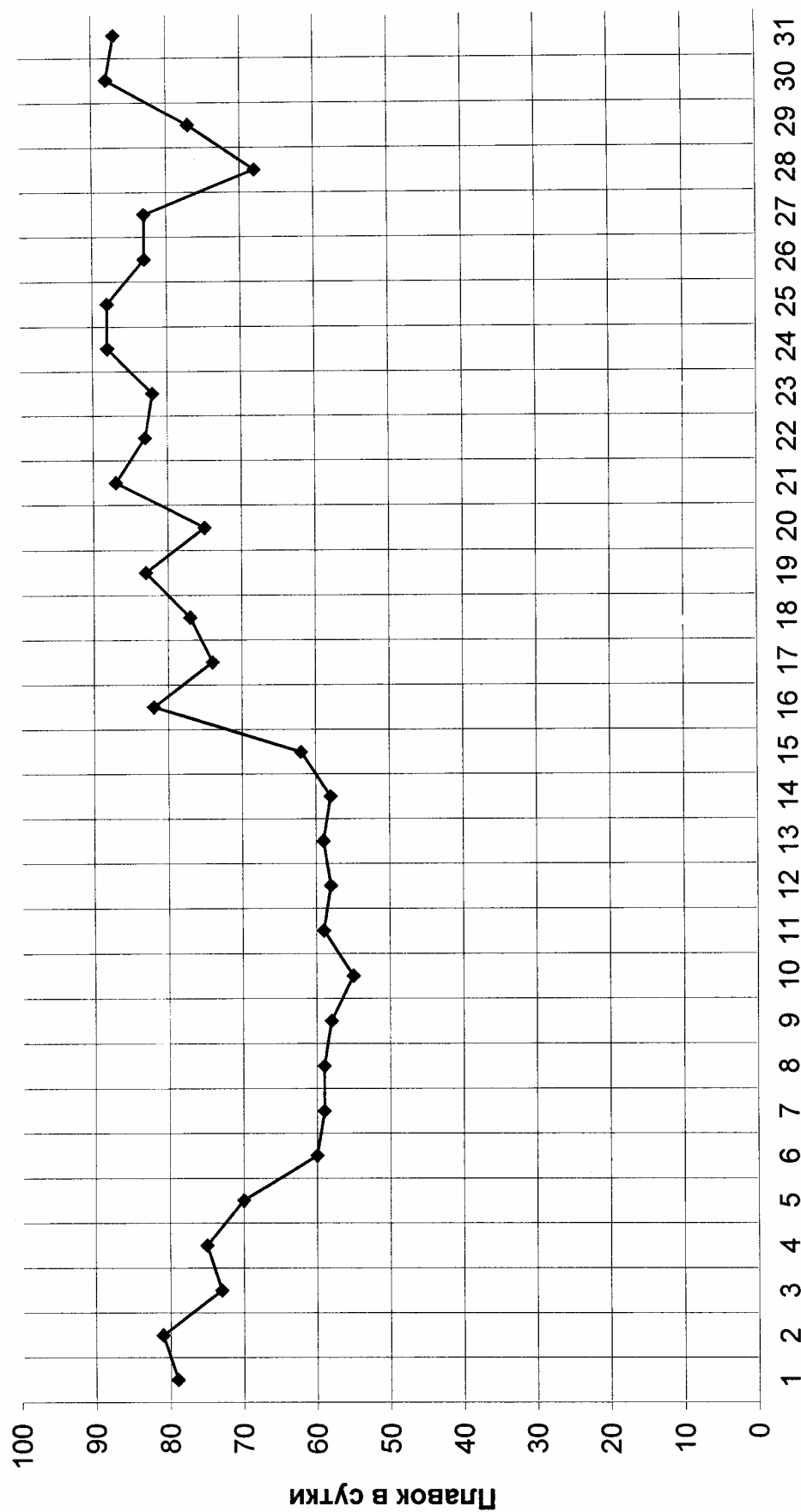


Рис. 2. Производительность ЦРС КП ОАО «Северсталь» за июль

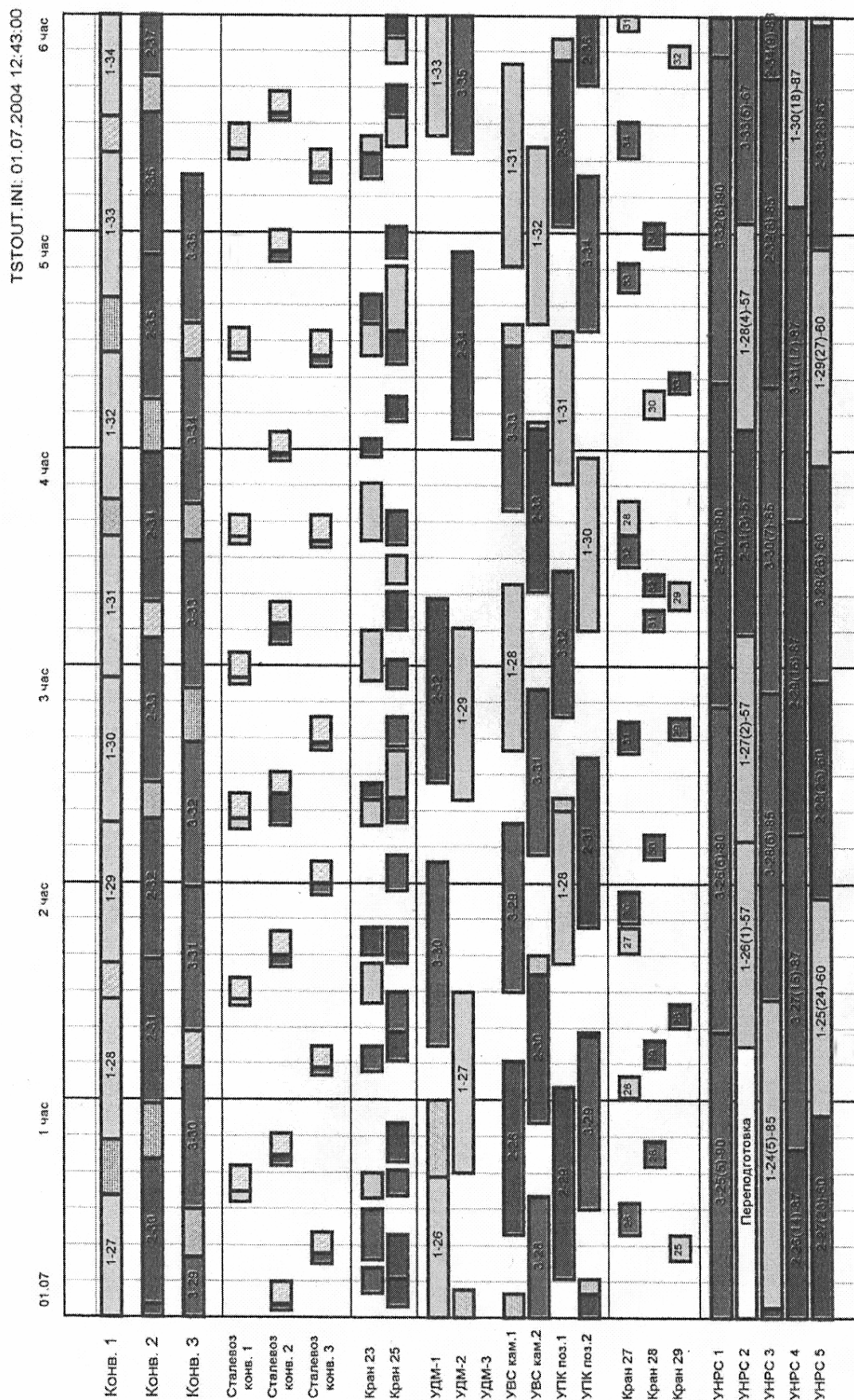


Рис. 3. Циклограмма совместной работы оборудования ЦРС (по результатам имитационного моделирования)

Дополнительным удобством стала возможность автоматического пересчета отдельных показателей.

Выводы

1. Имитационные исследования работы цехов, участков и пролетов КП ОАО "Северсталь" показали, что предложенные Заказчиком реконструктивные мероприятия обеспечивают запланированную производительность.

2. Исследования на имитационных моделях позволили выработать и рекомендовать Заказчику оптимальное множество значений параметров реконструктивных мероприятий для достижения запланированной производительности.