

## ИНФОРМАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВОМ

**И. Г. Оксанич, Н. В. Рылова**

Кременчугский национальный университет имени Михаила Остроградского  
ул. Первомайская, 20, 39600, г. Кременчуг, Украина. E-mail: rylovanataly@rambler.ru

Предложена информационная технология управления производством, разработанная с учётом структуры оперативных данных, состава комплекса разработанных математических моделей и методов для оперативного управления производственным процессом. Описана структура программного обеспечения системы оперативного управления ходом производственного процесса, программные модули которой можно поделить на два класса: модули, связанные с контролем и оперативным управлением ходом производства, и модули, связанные с построением имитационной модели производственного процесса, проведением его имитационного моделирования. Представлены результаты применения разработанных моделей и методов оперативного управления производством на примере сравнения показателей степени выполнения плана, среднего времени простоя оборудования, уровня незавершенного производства до и после внедрения программного обеспечения.

**Ключевые слова:** информационная технология, оперативное управление, производственный процесс, имитационное моделирование, прогнозирование.

## ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛІННЯ ВИРОБНИЦТВОМ

**І. Г. Оксанич, Н. В. Рилова**

Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського  
вул. Першотравнева, 20, 39600, м. Кременчук, Україна. E-mail: rylovanataly@rambler.ru

Запропоновано інформаційну технологію управління виробництвом, яка розроблена з урахуванням структури оперативних даних, складу комплексу розроблених математичних моделей і методів для оперативного управління виробничим процесом. Описано структура програмного забезпечення системи оперативного управління ходом виробничого процесу, програмні модулі якої можна поділити на два класи: модулі, пов'язані з контролем і оперативним управлінням ходу виробництва, і модулі, пов'язані з побудовою імітаційної моделі виробничого процесу, проведенням його імітаційного моделювання. Представлено результати застосування розроблених моделей та методів оперативного управління виробництвом на прикладі порівняння показників ступеня виконання плану, середнього часу простою обладнання, рівня незавершеного виробництва до і після впровадження програмного забезпечення.

**Ключові слова:** інформаційна технологія, оперативне управління, виробничий процес, імітаційне моделювання, прогнозування.

**АКТУАЛЬНОСТЬ РАБОТЫ.** Современное промышленное предприятие представляет собой сложный производственно-хозяйственный комплекс, в распоряжении которого находятся здания и сооружения, машины и оборудование, сырье и материалы, полуфабрикаты и комплектующие изделия, топливо и другие средства производства, а также людские ресурсы, которые необходимы для выполнения всех основных, вспомогательных и обслуживающих производственных процессов, т.е. процессов превращения предметов труда в продукты труда. В ходе производства продуктов труда необходимо организовать четкое взаимодействие коллективов отдельных подразделений предприятия, координировать их взаимодействие и взаимосвязи. Прежде всего должен быть рационально организован сам производственный процесс изготовления продукта труда, выбраны рациональные формы организации движения материала, обеспечивающие минимальное время пребывания его в процессе производства, отработана производственная структура предприятия, определена производственная мощность, организована ритмичная работа, выбрана рациональная система управления на основе широкого использования средств механизации и автоматизации управленческого труда.

Усложнение производства, сопровождаемое рос-

том сложности решаемых задач и повышением потерь от неточного и несвоевременного принятия решений, выдвигает необходимость совершенствования методов оперативного управления производством.

Оперативное управление производством осуществляется на основе непрерывного слежения за ходом производства, при котором оказывается целенаправленное воздействие на коллективы цехов, участков, на рабочих для обеспечения выполнения утвержденных производственных программ. Это возможно путем достижения выполнения следующих условий: строгое распределение работ на короткие периоды времени; четкой организацией сбора и обработки информации о ходе производства; комплексным использованием средств вычислительной техники для подготовки вариантов управленческих решений; повседневным анализом производственной ситуации во всех звеньях предприятия; своевременным принятием решений при изменениях хода производства и быстрое его восстановление в случае отклонения от запланированных заданий.

Первым шагом на пути к эффективному управлению ходом производства является разработка и внедрение автоматизированной системы оперативного отслеживания хода производства. Только при наличии актуальной и достоверной информации о

состоянии производства можно ставить и решать задачи его оперативного регулирования [1].

В процессе разработки производственных программ используется информация о текущем ходе производства. Эта информация непрерывно накапливается в пунктах сбора, периодически обрабатывается и окончательно формируется к каждому новому плановому периоду в виде итоговых данных [2]. Своевременность поступления информации в пункты сбора, ее полнота, достоверность влияют на качество разрабатываемых программ и заданий, вследствие чего эти факторы принимаются в качестве критериев создания системы оперативного учета на предприятии.

Своевременный, полный и точный учет отклонений позволяет вести контроль и оперативно регулировать ход производства, направляя его протекание в соответствии с разработанным планом. Это может быть обеспечено при рациональной организации системы оперативного учета в масштабе всего предприятия на основе комплексного применения современной вычислительной техники и периферийных средств.

То есть основной задачей оперативного учета является получение информации о результатах работы производственных цехов и их подразделений за определенный период времени в целях ее использования для контроля и регулирования текущего хода производства.

Реализация этой задачи при условии своевременности поступления, полноты и достоверности учитываемой информации может быть осуществлена путем создания информационной технологии оперативного управления на предприятии.

Такая система должна отвечать таким требованиям: свести к минимуму ручной труд при заполнении первичной учетной документации; обладать высокой оперативностью по сбору и обработке информации; исключать дублирование в работе каждого звена системы; обеспечить предварительную обработку информации в пунктах ее сбора; исключить передачу избыточной информации; быть экономически эффективной. В связи с этим задача разработки информационной технологии оперативного управления производством является актуальной задачей.

Целью работы является разработка информационной технологии оперативного управления производством, на основе которой будет создано программное обеспечение для системы оперативного управления ходом производственного процесса.

**МАТЕРИАЛ И РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.** 1. Разработка информационной технологии оперативного управления производством.

Процесс оперативного управления производством, направленный на достижение поставленной цели, можно рассматривать как информационный процесс, обеспечивающий взаимосвязь объекта управления с системой управления и внешней средой [3]. Объект управления и внешняя среда информируют систему управления о своем состоянии. В свою очередь система оперативного управления анализирует эту информацию, вырабатывает управ-

ляющее воздействие на объект управления, отвечает на возмущение внешней среды, при необходимости и соответствующей возможности модифицирует цель и структуру всей системы.

Характерными особенностями многостадийного производства являются наличие значительного числа технологических операций. Такое производство можно рассматривать как совокупность последовательно связанных отдельных производственных процессов. Существующие условия пропорциональности между этими процессами часто нарушаются из-за недостаточно высокого уровня организации производства и оперативного планирования. Подобные нарушения приводят к снижению экономической эффективности работы предприятия вследствие неритмичного выпуска продукции. Роль оперативного управления в синхронизации производственных процессов заключается в усовершенствовании работы отдельных рабочих мест и производственных участков. Эта роль является важной, так как чем больше согласованы между собой в пространстве и времени работы, тем меньше затраты времени при их реализации, и выше уровень ритмичности производственных процессов.

Производственный процесс должен протекать соответственно заданному плану. Из-за сложности процесса, его стохастического характера и наличия неопределенности относительно некоторых его элементов существуют отклонения фактического состояния производства от его расчетного значения. Это определяет усиление роли функций оперативного регулирования ходом производства, которые направлены на устранение отклонений в ходе выполнения плановых заданий.

Из этого следует, что на всех уровнях управления должно выполняться взаимодействие подсистемы оперативного регулирования и подсистемы планирования. Связь планирования с оперативным регулированием нужна для повышения уровня устойчивости календарных планов. Это возможно осуществить путем синтеза оперативных планов, играющих роль управляющих воздействий на ход производства [4]. Поэтому одной из основных функций системы оперативного управления производством является корректировка планов на основе оперативной информации о состоянии производства, необходимая для уменьшения воздействия возмущений на ход производственного процесса.

В соответствии с методом построения информационной технологии, с учётом структуры оперативных данных, состава комплекса разработанных математических моделей и методов, в информационную технологию оперативного управления включены следующие информационные процессы:

ИП 1. Преобразование данных в признаки ситуаций – используется модель преобразования данных.

ИП 2. Распознавание ситуаций. Применяется модель нечеткой оценки, на вход которой поступают значения признаков, полученных в ИП 1.

ИП 3. Имитационное моделирование производственного процесса. Используется метод комбинированного прогнозирования и имитационная модель.

ИП 4. Выработка сообщений по оценке ситуации и рекомендаций по коррекции хода производственного процесса.

ИП 5. Расчет планов. Используется метод оценки динамических приоритетов и модель распределения ресурсов.

ИП 6. Пополнение базы данных и базы знаний.

ИП 7. Генерация отчетов о ходе выполнения плана-графика производства.

ИП 8. Процесс координации и синхронизации выполнения всех описанных выше информационных процессов.

Схема информационной технологии представлена на рис. 1.

2. Описание элементов информационной технологии оперативного управления производством.

Рассмотрим ИП 1 «Преобразование данных в признаки ситуаций». Входными данными для него является следующая оперативная информация: степень выполнения плана; степень загрузки участка в целом; оценка длительности простоя единицы основного оборудования; относительный размер задела. Причем на вход информационного процесса «Имитационное моделирование» поступают такие данные: значения коэффициентов выхода кондиционной продукции за предыдущие периоды времени.

Модель преобразования данных устанавливает значения констант, приоритетов продуктов, инициализируется рабочие массивы состояний единиц оборудования, заполняет список событий и определяет первое текущее событие.

Значения признаков поступают на вход второго информационного процесса ИП 2 «Распознавание ситуаций», при работе которого используется модель нечеткой оценки. Процесс выполняется по алгоритму [5]:

Шаг 1. Фиксация вектора значений признаков.

Шаг 2. Фаззификация: определение значений функций принадлежности для заданных значений входных переменных на соответствующих лингвистических шкалах и заполнение рабочих массивов функций принадлежности  $\mu_{r,j}(x_i)$  – входной переменной  $x_i \in [a_i, b_i]$  терму  $T_i^j$ .

Шаг 3. Используя продукции, хранящиеся в базе знаний, производится вычисление функции принадлежности  $\mu_{S_j}(x_1^*, x_2^*, \dots, x_n^*)$  вектора  $X^*$  для всех значений  $S_j, j = 1..l$  выходной переменной  $S$  – в результате получается нечеткая оценка производственной ситуации.

Шаг 4. Определение управляющего воздействия согласно оценке ситуации.

Распознанная ситуация поступает на входы следующих информационных процессов: ИП 3 «Имитационное моделирование» и ИП 4 «Выработка сообщений и рекомендаций».

Следует отметить, что наличие опоздания в информационных каналах приводит к тому, что данные стареют и становятся непригодными для оперативного устранения возможных отклонений хода

производства. Это приводит к необходимости использования методов прогнозирования, как средств борьбы со старением информации.

Для целей оперативного контроля и управления часто используют методы статистического прогнозирования, дающие возможность описать будущие значения процесса по результатам прошедших и текущих наблюдений. Такие методы используют вероятностные характеристики процесса и позволяют получить информацию в виде числа или интервала чисел, в котором лежит значение прогнозируемого показателя. Преимуществами статистических методов является простота, возможность автоматизации и объективный характер прогноза. Они автоматически учитывают многочисленные факторы и могут использоваться как самостоятельно, так и вместе с другими методами [6].

Прогнозирование поведения системы в близком и отдаленном будущем является очень важной задачей для имитационного моделирования. Наличие адекватной имитационной модели производственного процесса позволяет решать задание прогнозирования в режиме on-line с целью оценки прогнозного состояния производства. Это может быть необходимо для эффективного управления запуском продуктов в обработку, определения приоритетов продукции, для решения других заданий (например, прогнозная оценка невязок плана производства, при которой необходимо учитывать состояния межоперационных запасов).

Поэтому блок прогнозирования является неотъемлемой частью общей системы контроля и управления ходом производства.

Во время прогнозирования нужно собрать ретроспективную информацию о фактических наблюдениях за процессом и влияющими на него факторами за определенный интервал времени в прошлом, а затем построить по этой информации математическую модель прогнозирования. Достоверность и точность прогноза зависит от достоверности и точности исходной информации, от глубины прогноза, объема выборки, адекватности выбранной модели.

Так как некоторые операции многостадийного производства имеют нестабильные режимы, то единственной информацией о качестве производственного процесса является выход кондиционной продукции.

Таким образом, возникает необходимость в моделировании этого показателя и прогнозировании его значений. Это обуславливает целесообразность использования модели, в которой совокупное влияние разных факторов учитывается в неявной форме, а в роли единого независимого параметра выступает время. То есть влияние факторов определяет зависимость последовательных во времени наблюдаемых значений коэффициентов выхода кондиционных продуктов. Это позволяет рассматривать последовательность как временной ряд. Для моделирования и прогнозирования таких рядов можно использовать различные методы анализа временных рядов.

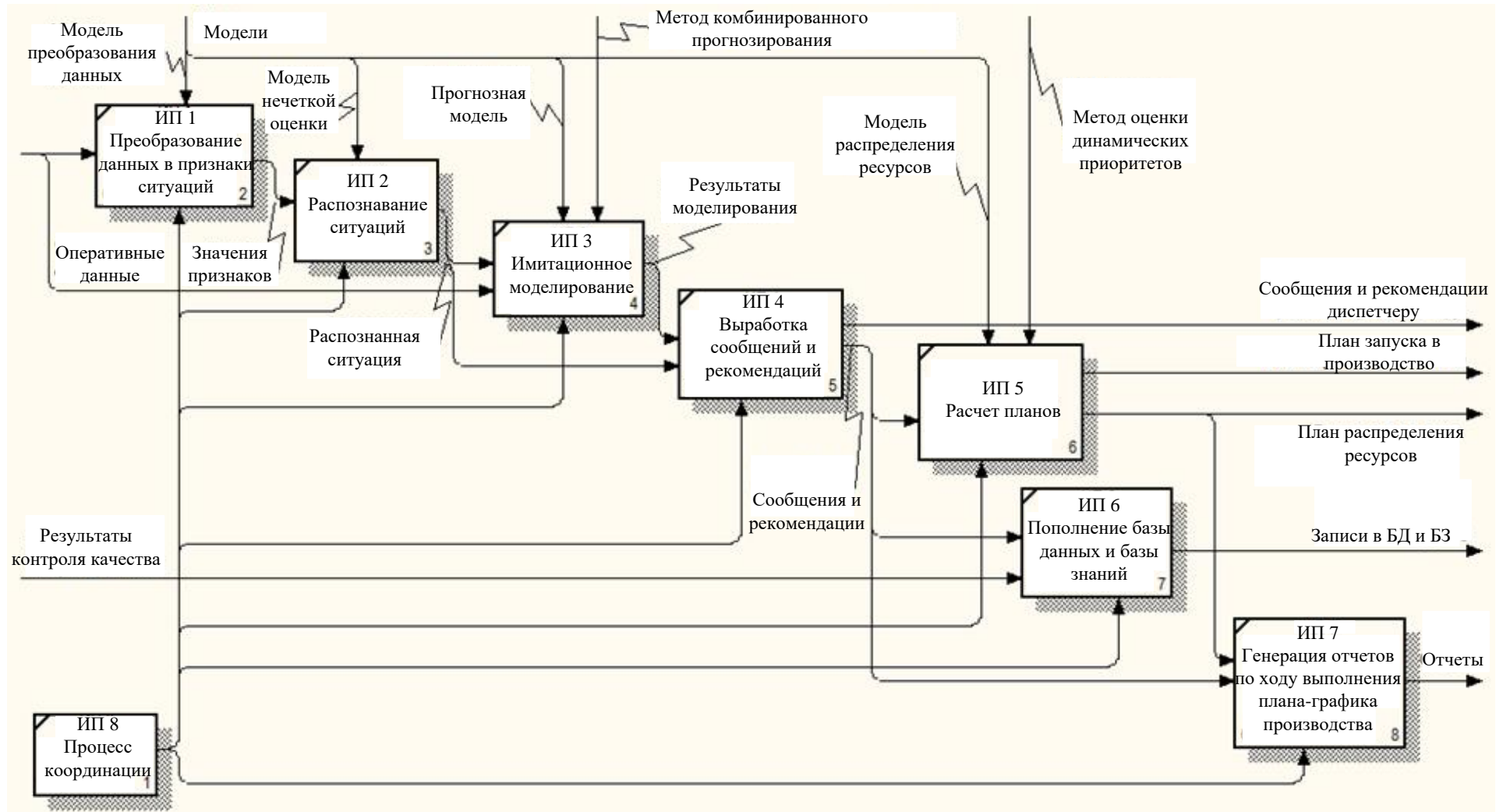


Рисунок 1 – Общая схема информационной технологии оперативного управления многостадийным производством

Если известен закон распределения появления значения этого коэффициента для исследуемого процесса, то можно генерировать его значения при выполнении имитационного моделирования (ИП 3).

Наличие модели временной последовательности значений коэффициента выхода кондиционной продукции дает возможность прогнозировать будущие значения этого показателя.

В работе [7] предложено использование ARIMA-моделей для моделирования последовательностей коэффициентов выхода кондиционной продукции. На основании прогнозных значений могут быть сформированы управляющие воздействия, которые предназначены для устранения отклонений от намеченной планом траектории развития производственного процесса

Информационный процесс «Имитационное моделирование» содержит: блок формирования исходных данных, блок расчета первичных технологических показателей, блок расчета времени выполнения операций, блок контроля хода производства, блок управления ходом моделирования, блок формирования результатов моделирования производственной ситуации, таблицы вариантов решений, блок генерации отчетов о выполнении плана-графика производства.

В ИП 3 используется метод комбинированного прогнозирования, позволяющий на основании полученных результатов прогнозирования по набору моделей построить обобщенную оценку, полученную на основе объединения частных прогнозов (путем суммирования с определенными весовыми коэффициентами). Задача сводится к нахождению такого набора весовых коэффициентов, который обеспечивает минимальную ошибку комбинированного прогноза.

Комбинированный прогноз можно представить в виде:

$$\hat{Y}_0(t) = B_1(t)\hat{Y}_1(t) + B_2(t)\hat{Y}_2(t) + \dots + B_k(t)\hat{Y}_k(t), \quad (1)$$

где  $\hat{Y}_i(t)$  ( $i = \overline{1, k}$ ) – частные прогнозы;  $B_i(t)$  ( $i = \overline{1, k}$ ) – параметры обобщения;  $k$  – количество частных моделей прогнозирования одного и того же показателя  $Y$ .

Эти модели с разной степенью адекватности описывают некоторые стороны моделируемого показателя. Модели дополняют друг друга, поэтому комбинированный прогноз будет превосходить лучший из начальных прогнозов.

Предлагается ввести меру  $P_j$  (значение меры для  $j$ -й частной модели прогнозирования), позволяющую измерять степень точности прогнозов.

В качестве  $P_j(t)$  можно взять сглаженный средний квадрат ошибки прогноза:

$$P_j(t) = \bar{\varepsilon}_j^2(t) = \sum_{i=0}^t \gamma(1-\gamma)^i \varepsilon_j^2(t-i) = (1-\lambda) \bar{\varepsilon}_j^2(t-1) + \gamma \varepsilon_j^2(t), \quad (2)$$

где  $\varepsilon_j(t) = Y(t) - \hat{Y}_j(t)$ .

Текущие значения параметров периодически обновляются в оперативной памяти рабочего компью-

тера системы оперативного управления производством.

С ИП 3 результаты моделирования поступают на вход информационного процесса ИП 4 «Выработка сообщений по оценке ситуации и рекомендаций по коррекции хода производственного процесса». Принимаются во внимание распознанные ранее ситуации, на основе чего происходит выработка сообщений и рекомендаций диспетчеру и эти же данные поступают на вход следующего информационного процесса ИП 5 «Расчет планов». В этом процессе используется модель распределения ресурсов и метод оценки динамических приоритетов [8].

В условиях производства актуальной является проблема гарантированного выполнения производственной программы. Поэтому оперативные решения о запуске полуфабрикатов в обработку связаны с такими издержками производства, которые предлагается учитывать с помощью критерия эффективности оперативных решений:

$$E(V(t)) = M \left\{ \gamma_1 \sum_{j=t}^T \sum_{n=1}^N A_n^{pr}(j) + \gamma_2 \sum_{j=t}^T \sum_{n=1}^N B_n^{oc}(j) + \gamma_3 W(T) \right\}, \quad (3)$$

где  $A_n^{pr}(j)$ ,  $B_n^{oc}(j)$  и  $W(T)$  определены в [9] как издержки от дефицита полуфабрикатов, издержки от пролеживания полуфабрикатов и издержки от невыполнения планового задания;  $M$  – символ математического ожидания, а  $\gamma_j$ ,  $j = 1, 2, 3$  – весовые коэффициенты составных критерия: затрат от простоя оборудования, затрат от связывания оборотных средств и затрат от невыполнения плановых заданий соответственно.

Издержки от дефицита имеют место при отставании выпуска продуктов от необходимого, а издержки от пролеживания – при опережении планового выпуска.

Таким образом, модель распределения ресурсов позволяет управлять уровнем межоперационных запасов путем выбора соответственных значений объемов запуска продукции в производство (глобальное управление) и путем распределения оборудования между видами полуфабрикатов на каждом агрегате (локальное управление).

Метод оценки динамических приоритетов основан на определении приоритетности видов продукции с помощью сравнения значений функций предпочтения. Это связано с тем, что виды одновременно изготавливаемой продукции, могут быть оценены разными приоритетами, которые в процессе производства в зависимости от ряда факторов (изменение директив, изменение степени выполнения заказа в установленные сроки и т. д.) изменяются во времени, то есть по своей природе являются динамическими.

Для многономенклатурных производств характерным является априорное разбиение множества всех видов продукции на некоторое количество непересекающихся подмножеств в зависимости от требований, которые предъявляются к каждому виду продукции. Такими требованиями могут быть, например, требование к качеству продукции, обязательность поставок в данном планово-учетном пе-

риоде и другие. В связи с этим возникает необходимость в разработке функций предпочтения, которые учитывают особенности процесса многономенклатурного производства.

Для ИП 5 характерным является контроль текущего состояния производства в определенный момент времени (определение невязок плана, вектора плана производства и вектора фактического выполнения плана, определение состояния межоперационных накопителей, имеющегося количества ресурсов, текущего состояния оборудования). Необходимо определить ожидаемые невязки номенклатурного плана производства, определить начальный вектор объема запуска продуктов в обработку, «откорректировать» содержимое входного накопителя первого агрегата.

На выходе ИП 5 должна появляться информация о плане запуска продукции в производство и плане распределения ресурсов. Причем второй поток информации поступает на вход ИП 7 для генерации отчетов.

Следующий ИП 6 «Пополнение базы данных и базы знаний» кроме сообщений и рекомендаций использует результаты контроля качества. Эту информацию предоставляет отдел технического контроля, реализующий входной контроль сырья, материалов, оснастки, инструмента, а также выходной контроль качества готовой продукции. Таким образом происходит пополнение базы данных и базы знаний, в результате чего в этих базах появляются новые записи.

В ИП 7 «Генерация отчетов о ходе выполнения плана-графика производства» генерируются отчеты о ходе выполнения плана-графика производства. Полученные отчеты отправляются в архив делопроизводства предприятия.

ИП 8 «Процесс координации и синхронизации выполнения всех описанных выше информационных процессов» выполняет функцию координационного центра для всех вышеперечисленных информационных процессов. Главная задача координации – достижение согласованности в работе всех звеньев системы посредством установления рациональных связей (коммуникаций) и обмена информацией между ними, поскольку потоки информации характеризуются большими объемами, значительным уровнем сложности, относительной длительностью периода сбора, хранения и обработки. Результатом процесса координации может служить регулярность поступления своевременной информации, которая является достоверной, релевантной, полной и понятной для принятия решений.

Кроме того, информационные потоки на всех уровнях информационной технологии должны обеспечивать восприятие актуальной информации от всех подсистем, а также от внешней среды. Поэтому процесс координации обеспечивает регистрацию директив, планирование работ, координацию информационных потоков, отчитывается перед руководством об исполнении директив.

Координация обеспечивает согласованность действий во времени и пространстве. Именно благодаря ей обеспечивается динамизм системы производства, осуществляется маневрирование технологическими

и трудовыми ресурсами внутри предприятия в связи с изменением технико-экономических задач. Таким образом, координация деятельности означает синхронизацию прилагаемых усилий и их интеграцию в единое целое.

3. Результаты применения программной реализации разработанной информационной технологии.

Модули структуры программного обеспечения системы оперативного управления производством были реализованы в виде пакета программных компонент.

Все программные модули системы можно поделить на два класса: модули, связанные с контролем и оперативным управлением ходом производственного процесса, и модули, связанные с построением имитационной модели производственного процесса и проведением его имитационного моделирования.

Модули первого класса решают задачи оперативного контроля текущего состояния производственного процесса, оценки динамических приоритетов видов продуктов, оптимального распределения оборудования между видами продуктов, прогнозирования коэффициентов выхода кондиционной продукции, управления запуском продуктов в обработку.

Модули второго класса представляют встроенную в систему оперативного управления подсистему имитационного моделирования производством и решают такие задания, как синтез структуры имитационной модели производственного процесса, реализация базовых классов имитационной модели, планирование и управление имитационными экспериментами, управление свойствами объектов имитационной модели, реализация процесса имитационного моделирования, визуализация результатов имитационного моделирования.

Подсистема имитационного моделирования используется для решения основной задачи оперативного управления ходом производства – управления запуском продуктов в обработку. Эта подсистема может быть использована и для решения других заданий по оптимизации производственного процесса: определение оптимальных уровней страховых запасов материальных ресурсов агрегатов, определение оптимальной стратегии управления материальными ресурсами, оптимизация состава оборудования агрегатов и др. Эти возможности были заложены при реализации модуля планирования и управления имитационными экспериментами.

Как показали результаты практического применения программного комплекса, принятие рекомендованных управленческих решений уменьшает простой производственных агрегатов и повышает процент выполнения плана. Таким образом, доказана эффективность разработанных моделей и методов информационной технологии оперативного управления производством.

На рис. 2 представлены степень выполнения плана, среднее время простоя оборудования, уровень незавершенного производства до и после внедрения программного обеспечения, реализующего предложенные модели и методы оперативного управления производством.

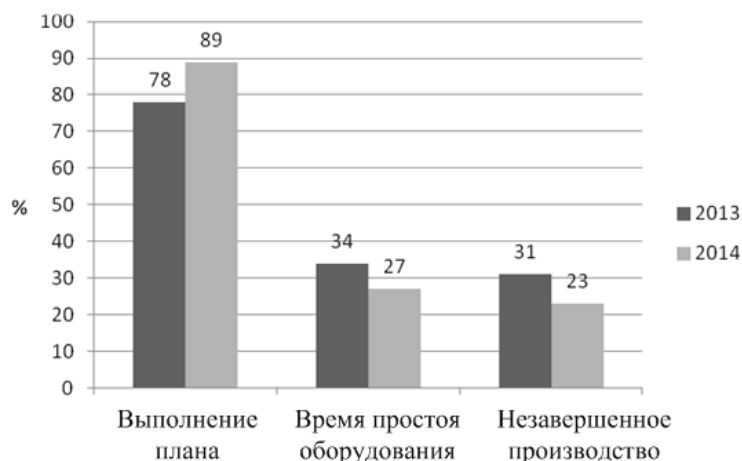


Рисунок 2 – Степень выполнения плана, среднее время простоя оборудования, уровень незавершенного производства до и после внедрения программного обеспечения

**ВЫВОДЫ.** 1. Разработана информационная технология оперативного управления производством, которая позволяет выбирать рациональное управляющее воздействие согласно текущей ситуации в условиях нечетко заданной исходной информации. Результаты имитационного моделирования и внедрения в производство подтвердили широкие возможности и эффективность разработанной информационной технологии при решении задач оперативного управления производством.

2. Описана структура программного обеспечения системы оперативного управления ходом производственного процесса, реализующего разработанные модели, методы и выполнена его практическая реализация в виде пакета программных компонент.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Шевченко И.В., Куделина К.А. Разработка моделей решения функциональных задач оперативно-диспетчерского управления процессами производственного участка механосборочного производства // Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського. – 2011. – Вип. 4/2011 (69). – С. 32–37.

2. Bussmann S., Schild K. Self-Organizing manufacturing control: an industrial application of agent technology. Proc. 4th Int. Conf. On Multi-Agent Systems. – 2000. – P. 87–94.

3. Павлов А.А., Теленик С.Ф. Информационные технологии и алгоритмизация в управлении. – К.: Техника, 2002. – 344 с.

4. Системы оперативного планирования и диспетчеризации групповых производственных процессов / А.А. Павлов, С.Г. Банашак, С.Н. Гриша, Е.Б. Мисюра. – К.: Техника, 1990. – 180 с.

5. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы / Д. Рутковская, М. Пилиньский, Л. Рутковский. – М.: Горячая линия, 2006. – 193 с.

6. Вероятностно-статистические методы обработки данных в информационных системах / Ю.В. Бородакий, Н.А. Крицына, Ю.П. Кулябичев, Ю.Ю. Шумилов. – М.: Радио и связь, 2003. – 264 с.

7. Оксанич И.Г., Рылова Н.В. Синтез ARIMA-моделей для прогнозирования значений коэффициентов выхода кондиционных полупроводниковых материалов // Системи обробки інформації. Міністерство оборони України Харківський університет повітряних сил імені Івана Кожедуба, 2015 р., м. Харків. – Вип. 5/2015 (130). – С. 102–107.

8. Оксанич И.Г., Рылова Н.В. Метод оценки динамических приоритетов видов продукции в условиях дискретного производства // Збірник наукових праць «Системи управління, навігації та зв'язку» Полтавського національного технічного університету імені Юрія Кондратюка, 2014 р., м. Полтава. – Вип. 4/2014 (32). – С. 99–104.

9. Оксанич И.Г., Рылова Н.В. Разработка критерия эффективности оперативных решений по управлению производством кремниевых структур // Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського. – 2014. – Вип. 5/2014 (88). – С. 9–13.

## INFORMATION TECHNOLOGY FOR THE PRODUCTION OPERATIONAL MANAGEMENT

I. Oksanich, N. Rylova

Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University

vul. Pershotravneva, 20, Kremenchuk, 39600, Ukraine. E-mail: rylovanataly@rambler.ru

**Purpose.** The solution of important scientific and practical problem is considered: the development of the information technology to improve the production efficiency through the application of models, methods of operative management of the production process.

**Results.** It was proposed an information model, taking into account the features of the multi-stage production and the structure of the operative data. The elements of information technology are the information processes, methods and

models. Some of the information processes include: data transformation into the situations signs, recognition of situations, simulation of the production process, generating of the communications to assess the situation and recommendations for the correction of the production process, calculation of the plans, updating the database and knowledge base, the generation of reports on the implementation of the graphic plan of production and the coordination and synchronization process for the performance of information processes. Among the models and methods of the information technology should be the following: the model of data transformation, the fuzzy evaluation model, the predictive model, the model of resources allocation; a method for constructing the combined prognosis and method for evaluation of the dynamic priorities of products. The input data is the following operative information: the degree of plan execution; the degree of loading of the section in general; the estimated duration of the idle for one unit of the basic equipment; relative size of the backlog. The model of fuzzy evaluation of the production situation is used at running of the "Recognition of situations" information process. The information process "Simulation" uses the method of combined prediction, which allows to built on the set of models the generalized assessment based on the combination of the particular forecasts (by adding the certain weight coefficients) on the basis of the forecasting results.

**Originality.** Resource allocation model allows you to control the level of interoperation stocks by selecting the respective values of the capacity of goods launching into the production (global control) and through the distribution of equipment between the types of semi-finished products in each unit (local control). This model is used in the information process "Calculation of plans" to guarantee the production program execution. Operational decisions on the semi-finished products processing costs are connected with the production expenses, which are substituted by the deficit of semi-finished products, by the semi-finished products idling and by the failures of the planned tasks, which are invited to consider using the criterion of operational decisions efficiency.

**The practical value.** The structure of the software of the system for the operational management of production process is described. It program modules can be divided into two classes: the modules associated with the monitoring and control of the production process, and modules associated with the construction of a simulation model of production and carrying out its simulation. It is presented the results of the application of the developed models and methods of production operation management by comparing the levels of the plan execution, the average downtime, the level of work in progress before and after the application of the software. References 10, figures 2, tables 10.

**Key words:** information technology, operational management, manufacturing process simulation, forecasting.

#### REFERENCES

1. Shevchenko, I.V., Kudelina, K.O. (2011), "Development of the functional tasks solving models of operational dispatch management of the manufacturing area processes of mechanical assembly production", *Transactions of Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University*, iss. 4, no. 69, pp. 32–37.
2. Bussmann, S., Schild, K. (2000), "Self-Organizing manufacturing control: an industrial application of agent technology", *Proc. 4th Int. Conf. On Multi-Agent Systems*, pp. 87–94.
3. Pavlov, A.A., Telenic, S.F. (2002), *Informatsionnyye tehnologii i algoritimizatsiya v upravleniyi* [Information technologies and algorithmization in management], Technica, Kyiv, Ukraine.
4. Pavlov, A.A., Banashak, E.G., Grysha, S.N., Misyura, E.B. (1990), *Sistemy operativnogo planirovaniya i dispetchirovaniya grupovyh proizvodstvennyh prozessov* [Systems of operational planning and scheduling of grouped production processes], Technica, Kyiv, Ukraine.
5. Rutkovskaya, D., Pilinskiy, M., Rutkovskiy, L. (2006), *Neyronnye srti, geneticheskiye algoritmy i nechetkiye sistemy* [Neural networks, genetic algorithms and fuzzy systems], Gorachya liniya, Moscow, Russia, pp. 193.
6. Borodakiy, U.V., Kryzhyna, N.A., Kulyabichev, U.P., Shumilov, U.U. (2003), *Veroyatnostno-stisticheskiye metody obrabotki dannyh v informazionnyh sistemah* [Probabilistic and statistical methods of data processing in information systems], Radio i svyaz, Moscow, Russia.
7. Oksanich, I.G., Rylova, N.V. (2015), "Synthesis of ARIMA-models for the prediction of coefficient values output of conditional semiconductor materials", *Sistemy obrabotki informazii*, iss. 5, no. 130, pp. 102–107.
8. Oksanich, I.G., Rylova, N.V. (2014), "The method of estimation of dynamic prioritization of products in a discrete manufacturing", *Sistemy upravleniya, navigaziye ta zvyazku*, iss. 4, no. 32, pp. 99–104.
9. Oksanich, I.G., Rylova, N.V. (2014), "The development criterion of efficiency of operational management solutions of production of silicon structures", *Transactions of Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University*, iss. 5, no. 88, pp. 9–13.

Стаття надійшла 29.01.2016.