

УДК 658.5

ФОРМИРОВАНИЕ МЕХАНИЗМОВ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ НА ОСНОВЕ ИНФОРМАТИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

© 2017 г. С. В. Филиппов*, А. Н. Кузьминов**, Н. А. Яровой**

* Каменский институт (филиал) ЮРГПУ (НПИ) им. М. И. Платова

** Ростовский государственный экономический университет (РИНХ)

В работе рассматриваются вопросы создания механизмов, обеспечивающих устойчивое развитие промышленных предприятий, базирующихся на основе современных информационных технологий управления. Выявлены недостатки традиционных подходов, связанные с объемом, достоверностью, полнотой и непротиворечивостью исходных данных, что ограничивает возможности предприятий по планированию производственной деятельности. Предложено использование техноценологических закономерностей в рамках системного управления деятельностью промышленного предприятия.

Ключевые слова: устойчивое развитие; информационные технологии в управлении; промышленные предприятия; управление производством; производственная программа; техноценоз.

Authors presented a review of mechanisms creation for the ensuring of industrial enterprises' sustainable development basing on modern information management technologies. They identified traditional approaches' shortcomings associated with the volume, accuracy, completeness and consistency of the source data that limit the enterprises' ability to plan production activities. Using of the technocenologic patterns within the system of management of industrial enterprises is also presented.

Key words: sustainable development; information technology management; industrial enterprises; production management; production program; technocenosis.

Функционирование промышленных предприятий в условиях ограниченности природных ресурсов, глобализации мировой экономики и рыночной неопределенности актуализирует задачу поиска новых механизмов управления, обеспечивающих устойчивое развитие в среднесрочном и долгосрочном периодах. Модель устойчивого развития предполагает ограничение «нерационального» роста использования ресурсов окружающей среды в рамках экологической емкости биосферы. Минимизация воздействий на природу должно способствовать сохранению способности к воспроизводству всех существенных свойств окружающей среды и работу механизмов, обеспечивающих гомеостатичность.

Однако подобные идеи являются трудно-реализуемыми в связи с неопределенностью структуры потребностей будущих поколений, не учитываются возможные научно-технические и социальные изменения. По нашему мнению, промышленное предприятие как социально-экономическая система по своей сути ближе к биологической системе, чем к физической или механической. Предприятие как искусственная система не является саморегулирующейся, при этом абсолютная устойчивость требует неизменности показателей внешней среды, что невозможно [1].

Производственная деятельность предприятия в условиях динамично изменяющейся внутренней и внешней среды испытывает

потребность в актуальной оперативной и систематизированной информации. Внедрение информационных технологий способствуют сокращению материальных и временных затрат на получение, обработку и передачу информации. А. М. Карминский под информатизацией понимает процесс насыщения производства все возрастающими потоками информации, указывая на происхождение термина «информатизация» на основе сочетания терминов «информация» и «автоматизация» [2].

По мнению Б. Гейтса, работа с информацией является основой предпринимательской деятельности, руководству предприятий следует уделять информационным технологиям повышенное внимание. Для этого необходимо рассматривать информационные технологии как стратегический ресурс, наряду с финансовым и производственным, а не как дополнительный центр концентрации затрат предприятия. Обеспечение устойчивого развития промышленных предприятий возможно на базе широкого использования современных информационных технологий [3].

По нашему мнению, существует определенная взаимосвязь между различными уровнями развития информационных систем как совокупности систематизированной информации и обеспечивающих ее обработку технических средств, технологий. Процесс информатизации производственной деятельности предприятия должен осуществляться за счет внедрения программных продуктов, автоматизирующих обработку информации, поступающую от различных функциональных подразделений предприятия [4].

Динамичное развитие компьютерной техники расширило возможности применения информационных систем в процессе управления устойчивостью развития промышленного производства. Одна из первых таких систем планирования потребности в сырье, материалах, комплектующих, сборочных единицах, получившая название MRP (Material Requirement Planning — планирование потребности в материалах) была предложена Дж. Орлицки [5].

При помощи средств вычислительной техники решались задачи управления про-

изводственными запасами промышленного предприятия. Данный подход считается классическим, он удобен для дальнейших модификаций, указанное представление использовано и нами как отправная точка дальнейших исследований по повышению устойчивости функционирования промышленных предприятий.

Сведения о необходимых номенклатурных позициях: комплектующих, полуфабрикатов, запасных частей, готовой продукции предоставляет непосредственно потребитель продукции предприятия в виде прогнозов или заказов. При производстве типовой продукции, не предусматривающей кастомизацию — комплектацию по заказу дополнительными элементами и принадлежностями, уровень спроса определяется на основе прогноза. При производстве продукции, учитывающей особые конструктивные требования, по согласованным спецификациям, предприятие ориентируется на заранее полученные заказы.

Вся информация о прогнозах и заказах аккумулируется в главном календарном производственном плане (MPS — Master Production Schedule), охватывая при этом все номенклатурные позиции. Важно учитывать не только запасы готовой продукции и закупленных у поставщиков материалов и комплектующих, но и запасы полуфабрикатов и сборочных единиц промежуточных стадий производства. Информация о комплектации, нормах расхода сырья, материалов единицы готовой продукции представляется в спецификации (BOM — Bill of Material), которая может быть представлена в виде одноуровневой и многоуровневой древовидной структуры.

Если предприятие имеет возможность с достаточной точностью указать состав компонентов и материалов, входящих в готовое изделие и имеются твердые нормативы расхода на единицу готовой продукции, используется обычный BOM. Для удобного визуального восприятия используется графическое представление, а в информационных системах MRP применяются структуры в виде списка. Плановый BOM (planning bill, pseudo bill) предполагает использование в специ-

фикации псевдономенклатурных позиций с целью описания вариативности на уровне компонентов и материалов. При использовании псевдономенклатурных позиций ее элементам как дополнительный атрибут присваивается показатель прогноза использования. Обычно сумма значений прогноза использования по всем элементам спецификации не превышает 100%. В случаях формирования плановой спецификации с возможностью избыточного планирования (*option over planning*) для формирования страхового запаса компонентов совокупный прогноз использования превысит 100%.

Потребности предприятия в производимых и закупаемых позициях в результате формулируются в виде календарного плана, при этом не делается различий между способами наполнения номенклатурных позиций — закупка или собственное производство. При помощи инструментария MRP осуществляется группировка двух массивов информации: плановые заказы характеризующие размер, дату запуска, дату выполнения и рекомендации, предлагающие тип действий, необходимых для потенциальных или текущих проблем.

Основной задачей системы MRP является гарантированное обеспечение наличия требуемого объема различных материалов и комплектующих в любой момент времени при одновременном максимально возможном уменьшением постоянных запасов. По мнению Д. А. Гаврилова, система MRP дает максимальный эффект при длительном производственном цикле и сложном многоступенчатом производстве, то есть именно там, где процессы планирования производственной деятельности наиболее трудоемки, следовательно, возможно добиться максимального положительного эффекта за счет ускоренной обработки большого объема производственной информации [6].

Одним из серьезных недостатков системы MRP является невозможность оперативного обновления информации, изменения размеров заказов и сроков их выполнения, что не в полной мере удовлетворяет современным требованиям управления промышленными предприятиями. По нашему мне-

нию, невозможность гибкого реагирования на потребности рынка в современных условиях способна негативно сказаться на устойчивости развития предприятия.

Метод обработки информации по загрузке производственных мощностей с учетом ресурсных ограничений производства получил название CRP (*Capacity Requirements Planning*). Использование метода CRP предполагает использование трех массивов исходных данных — это технологические маршруты при изготовлении всех номенклатурных позиций, главный календарный план, заказы по номенклатурным позициям зависимого и независимого спроса и данные групп взаимозаменяемого оборудования, расположенного на локальном производственном участке. Метод CRP позволяет наглядно продемонстрировать расхождение между планируемой загрузкой и имеющимися у предприятия производственными мощностями. Изготавливаемому изделию предписывается технологический маршрут, при этом описываются ресурсы, требуемые для каждой операции на каждом рабочем центре.

Таким образом можно утверждать, что методы MRP и CRP позволяют получить стабильный план-график производства, осуществить моделирование ситуации и просчитать последствия, однако недостатком данных методов является отсутствие практических рекомендаций по вариантам преодоления негативных тенденций.

Развитие информационных вычислительных систем, широкое внедрение корпоративных информационных систем дали импульс развитию стандарта MRPII, решающего полный круг задач устойчивого управления производством. Метод MRPII позволяет эффективно распределять ресурсы производственного предприятия, помогает связать функции бизнес-планирования, планирование продаж и операций, планирование производства, потребностей в материалах и производственных мощностях.

Дальнейшее развитие систем управления производственными процессами проявилось в создании метода ERP (*Enterprise resource planning* — планирование ресурсов предприятия). Система ERP представляет собой фи-

нансово ориентированную информационную систему для определения и планирования ресурсов предприятия, необходимых для получения, изготовления, отгрузки и учета заказов потребителей. Ее отличием от системы МРП являются некоторые технические характеристики, графический интерфейс пользователя, логическая модель базы данных, применение программного инструментария четвертого поколения. ERP-системы структурно состоят из нескольких программных модулей, призванных осуществлять поддержку процесса управления в различных областях деятельности. При этом имеется возможность учитывать требования потребителей, создавая особый список комплектующих и соответствующие производственные процедуры для индивидуального заказа.

Как указывал Н. Гайвер, использование в управлении производственными процессами системы ERP является весьма затратным, нередко требуется изменение бизнес-процессов в соответствии с программным обеспечением, также возможен весьма продолжительный цикл внедрения [7]. Именно это, по нашему мнению, являлось серьезным сдерживающим фактором для широкого использования этой системы в управлении производственными процессами отечественных предприятий промышленности.

Метод управления CSRP (Customer Synchronized Resource Planning) позволяет управлять себестоимостью, учитывая затраты на продвижение, производство и обслуживание на протяжении всего жизненного цикла товара. Покупатель интегрируется в систему управления предприятием, самостоятельно, минуя отдел продаж, размещая заказ на производство и, при необходимости, отслеживая соблюдение сроков производства и поставки. Планирование производственной деятельности предприятия трансформируется в планирование заказов покупателей и динамическое производство.

Мы считаем, что применение CSRP-систем в управлении производственной деятельностью предприятия позволяет за счет внедрения системы обратной связи обеспечить долговременное конкурентное преимущество, предлагая продукт, наиболее полно

удовлетворяющий покупателя и гарантируя лучший сервис.

Как показало исследование, российские информационно-управленческие системы ведут свою «родословную» от учетных бухгалтерских систем, в дальнейшем они трансформировались в комплексные прикладные решения, охватывающие процессы управления и учета производственной деятельности. При этом они позволяют создать комплексную информационную систему, полностью соответствующую передовым российским и зарубежным стандартам.

Корпорация «Галактика» является крупным независимым разработчиком и поставщиком информационных технологий управления производством, наряду с SAP, Oracle, Microsoft Dynamics. Система «Галактика ERP» обеспечивает реализацию стандарта МРП и обеспечивает возможность осуществления эффективного планирования производственной деятельности, контроля издержек, управления себестоимостью производимой продукции, оперативно и достоверно оценивать результат производственной деятельности.

Особый инструментарий составления финансового плана и бюджетных смет, система прогнозирования и управления денежными средствами, на базе которых рассчитывается возможность осуществления производственного плана, позволяют реализовать интеграцию производственных графиков с финансовыми ресурсами предприятия. Созданная единая информационная система реализует задачи управления производством, данными о продукции, материально-техническом обеспечении, заказами клиентов, а кроме того поддерживает функции планирования управленческого учета затрат и расчета себестоимости.

Внедрение программного продукта «Галактика ERP» способно реализовать замкнутую систему управления производством. В составе единого портфеля обеспечивает обработку заказов клиентов и собственных подразделений, тем самым повышается точность процесса планирования отгрузки и оперативность реакции на изменения спроса. Задачи объемно-календарного планирования, составления программы производства,

оценки степени его загрузки, расчет обеспеченности материальными, производственными и трудовыми ресурсами, состояние запасов и потребность в комплектующих изделиях и покупных материалах успешно могут быть решены при помощи данной разработки.

Корпорация ПАРУС также является одним из крупнейших российских разработчиков автоматизированных информационно-аналитических программных продуктов для управления производственными процессами на промышленных предприятиях. Предлагаются комплексные решения, состоящие из требуемого для автоматизации процесса управления программного продукта и услуг по внедрению, обучению и техническому и консультационному сопровождению. Программные продукты «ПАРУС» базируются на нескольких платформах с различной архитектурой, помогают оптимизировать деятельность производственных предприятий путем оперативного предоставления информации для принятия обоснованных управленческих решений.

Система «ПАРУС — Предприятие 7», имеющая архитектуру «файл-сервер» при которой база данных находится на сервере, а обработка информации осуществляется на рабочей станции, предназначена для средних и малых предприятий с упрощенной производственно-технологической структурой. Продукт построен по принципу модульности и структурно состоит из блоков по основным видам деятельности: бухгалтерская, торговско-складская, учетная. Имеются комплексные модули, объединяющие бухгалтерские и товарно-складские, кадровые, зарплатные элементы программы. Возможна работа в автономном режиме или совместно с разными модулями, организуя тем самым единую информационно-управленческую среду.

Система «ПАРУС — Предприятие 8» построена по двухзвенной архитектуре «клиент-сервер» («тонкий» клиент) на основе СУБД Oracle и имеет возможность работы через web-сервисы, предназначена для корпоративного сектора. Имеется четкое разграничение оперативно-управленческих и учетных задач и при этом полная интеграция в единой базе,

предполагающей однократный ввод данных в систему. На специальном сервере осуществляется размещение трех уровней системы: хранение данных, базового доступа для осуществления упрощенных бизнес-процедур и клиентского доступа к одному или группе элементов базового доступа, допускающие осуществление пользовательских настроек и управление правом доступа пользователя. Конфигурация «тонкого» клиента может быть однопользовательской, построена в виде локальной сети, web-решения или терминального доступа, при этом поддерживается только пользовательский интерфейс.

Система «ПАРУС — Торнадо» реализована по трехзвенной архитектуре, включающей сервер приложений, осуществляющий реализацию системной логики, вычисления и предоставляющий информацию клиентским приложениям, отвечающим за интеграцию пользователя и сервер управления базой данных, использующейся для хранения информации.

Прикладные решения компании «1С» получили широкую известность благодаря программному продукту «1С: Предприятие», создающему единое информационное пространство, охватывающее бизнес-процессы предприятия и отражающее его финансово-хозяйственную деятельность. Для крупных организаций предусмотрена общая информационная база, охватывающая все структурные подразделения, позволяющая вести сквозной управленческий, учет, что позволяет значительно снизить трудоемкость его ведения.

Хозяйственные операции регистрируются единственный раз и сразу находят отражение в управленческом, бухгалтерском и налоговом учете. В программе активно применяется ввод новых документов на основании ранее введенных, метод подстановки данных «по умолчанию». При регистрации отгрузки продукции данные, вводимые пользователем, контролируются, автоматически проверяется состояние взаиморасчетов с получателем.

Каждому пользователю, благодаря рациональному комплексу интерфейсов, обеспечивается оперативный доступ к необходимым именно ему данным и механизмам

прикладного решения. На сегодняшний день актуальной является продукт «1С: Управление производственным предприятием 8», основанный на современных методах управления производственной деятельностью промышленного предприятия: MRPII, CRM, ERP и др.

Автоматизация прикладного решения осуществляется по двум направлениям: поддержание операционной деятельности и ведение неоперативного учета. В отдельные подсистемы также выделены задачи управления денежными средствами, персоналом, бухгалтерским учетом и др.

Программная конфигурация решения поддерживает оформление первичных документов производственного учета, производства, планирования продаж, закупок, торговых и складских операций. Обеспечивается ведение оперативного и регламентированного учета наличия и движения материалов, полуфабрикатов и произведенной продукции. Продукт позволяет осуществить автоматизацию производственного планирования закупок и продаж, рассчитывать потребности в закупаемых и производимых материалах, оборудовании, трудовых кадрах, инструменте и оснастке. Помимо этого осуществляется учет производственных затрат, расчет себестоимости, денежных средств, расчетов с контрагентами, внеоборотных активов.

Проведенный анализ существующих инструментов информатизации управления производственной деятельностью предприятия позволил выявить существенные недостатки традиционных методов, ограничивающих возможности предприятий по планированию производственной деятельности в условиях неопределенности. Ключевой проблемой информатизации производственных процессов является качество информации и исходных данных. Достоверность, полнота, непротиворечивость, своевременность, актуальность являются необходимыми условиями обеспечения сбалансированного процесса управления производством. При этом метод сбора, систематизации и обработки информации во многом определяет ее качественные характеристики. Необходимо обеспечить непрерывность и системность данных, исполь-

зуемых в процессе планирования работы различных подразделений предприятия.

По нашему мнению, формированию производственной программы должен предшествовать этап сбора и анализа информации, позволяющей представить текущее состояние рынка и прогнозировать направление его будущей трансформации. В системе управления производством на основе принципов MRPII этапу планирования производства должен предшествовать техноценологический анализ, позволяющий поставить вопрос обеспечения устойчивого развития промышленного предприятия за счет оптимизации производственной программы на прочную аналитическую основу [8; 9]. Рассмотрение техноценозов как ограниченной в пространстве и времени взаимосвязанной совокупности элементов-особей, обладающих слабыми связями, дает возможность предложить предприятию конкретные шаги по видовой и параметрической модернизации программы производства [10].

В случае отсутствия в производственной программе предприятия изделий с требуемыми характеристиками, необходимо выдавать задание НИОКР по проектированию видов техники с требуемыми параметрами (рис. 1).

Блок планирования производства предполагает осуществление объемного или объемно-календарного планирования по видам продукции, причем для каждого вида формируется собственная производственная программа, а в качестве планово-учетных единиц выступают усредненные единицы продукции.

В свою очередь, на основе производственной программы и графика выпуска продукции определяется потребность в изготовлении или покупке на стороне необходимых материалов и комплектующих (MRP). Модуль планирования производственных мощностей осуществляет преобразование плана производства в загрузки отдельных рабочих единиц — лабораторий, станков, рабочих (CRP).

Далее производственный план преобразуется в графики выпуска продукции, представленные в виде среднесрочного объемно-календарного плана, конкретизирующего



Рис. 1. Модернизированная система управления производством на основе MRP II

сроки и количество изготавливаемых изделий. Блок оперативного управления производством отвечает за формирование планов-графиков, где в качестве планово-учетных единиц выступают детали-операции, сборочные единицы, детали.

Таким образом, обеспечение устойчивого развития промышленного предприятия в условиях неопределенности внутренней и внешней среды невозможно обеспечивать без широкого использования информационных технологий, основанных на учете процессов самоорганизации сложных систем, таких как современное предприятие, где формализация с использованием биологических (техноценологических) закономерностей представляется наиболее эффективным инструментом системного управления в динамике.

По нашему мнению, современные системы планирования производства на основе методов MRP, CRP, MRP II, ERP, CSRP и др., а также их реализация на базе информационно-управленческих систем: «Галактика», «ПАРУС», «1С: Предприятие» должны быть дополнены техноценологическим инструментарием. Непрерывность и системность данных, используемых в процессе планирования работы подразделений предприятия, предлагается обеспечить на основе использования широких аналитических возможностей техноценологического метода. Использование техноценологического инструментария в процессе планирования производственной деятельности в части формировании видов и технических параметров выпускаемого оборудования, позволит существенно повы-

силь устойчивости предприятия, обеспечив его устойчивое развитие в среднесрочном и долгосрочном периоде.

Литература

1. Филиппов С. В. Эволюция подходов к управлению промышленным предприятием на основе устойчивого развития. // Вестник ЮРГТУ (НПИ). — 2013. — №3 — С. 100–103.

2. Карминский А. М., Карминский С. А., Нестеров В. П., Черников Б. В. Информатизация бизнеса: концепции, технологии, системы. — М.: Финансы и статистика, 2004. — 624 с.

3. Гейтс Б. Бизнес со скоростью мысли. — М.: Эксмо-Пресс, 2005. — 480 с.

4. Кузьминов А. Н., Коростиева Н. Г., Филиппов С. В. Развитие моделей управления устойчивостью промышленных предприятий. // Вопросы регулирования экономики. — 2016. — Т. 7, №3. — С. 65–77.

5. Orlicky J. Material Requirements Plan-

ning: The New Way of Life in Production and Inventory Management. — New York: McGraw-Hill, 1975.

6. Гаврилов Д. А. Управление производством на базе стандарта MRP II. — СПб: Питер, 2008. — 416 с.

7. Gaither N. Production and operations management. / Norman Gaither, Gregory V. Frazier. 8th ed. — Cincinnati: South-Western College Publishing, 1999.

8. Кузьминов А. Н. Ценологические императивы управления крупномасштабными экономическими системами. // Экономика развития. — 2014. — №1 (69). — С. 88–94.

9. Кузьминов А. Н. Концептуальная модель ценологического управления в социально-экономических системах // TerraEconomicus. — 2009. — Т. 7, №2–2. — С. 28–32.

10. Кузьминов А. Н., Джуха В. М., Филиппов С. В. Инструменты обеспечения технико-экономической устойчивости производственных систем. // Вестник Донского государственного технического университета. — 2012. — Т. 12, №1–2 (62). — С. 173–181.

Поступила в редакцию

13 октября 2016 г.



Сергей Викторович Филиппов — кандидат экономических наук, доцент кафедры естественнонаучных дисциплин, информационных технологий и управления Каменского института (филиала) ЮРГТУ (НПИ) им. М. А. Платова.

Sergey Viktorovich Filippov — Ph.D., Candidate in Economics, docent of the Natural Sciences, Information Technology and Management department in Kamensk Institute (branch) of SRSPU (NPI) of M. A. Platov name.

347800, Ростовская обл., г. Каменск-Шахтинский, пр. К. Маркса, 23
23 K. Marksa av., 347800, Kamensk-Shakhtinskiy, Rostov reg., Russia
Тел.: +7 918 584 35 80; e-mail: filipps@bk.ru



Александр Николаевич Кузьминов — доктор экономических наук, профессор кафедры инновационного менеджмента и предпринимательства Ростовского государственного экономического университета (РИНХ).

Alexander Nikolayevich Kuzminov — Ph.D., Doctor in Economics, professor of the Innovation Management and Entrepreneurship department in Rostov State University of Economics (RINKh).

344007, Ростов-на-Дону, ул. Большая Садовая, 69
69 Bolshaya Sadovaya st., 344007, Rostov-on-Don, Russia
Тел.: +7 863 240 43 44; e-mail: akuzminov@sfedu.ru



Николай Алексеевич Яровой — аспирант кафедры инновационного менеджмента и предпринимательства Ростовского государственного экономического университета (РИНХ).

Nikolay Alekseyevich Yarovoy — postgraduate student of the Innovation Management and Entrepreneurship department in Rostov State University of Economics (RINKh).

344007, Ростов-на-Дону, ул. Большая Садовая, 69
69 Bolshaya Sadovaya st., 344007, Rostov-on-Don, Russia
Тел.: +7 863 240 43 44; e-mail: n.a.yarovoy@gmail.com