

ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ВОСПРОИЗВОДСТВА ОСНОВНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФОНДОВ

Представлена программная реализация имитационной модели воспроизводства основных производственных фондов в среде пакета PowerSim Studio.

Ключевые слова: воспроизводство, имитационная модель, основные производственные фонды.

Постоянно возрастающая сложность и многофакторность задач управления воспроизводством основных фондов на разных уровнях хозяйственного руководства, необходимость обработки в этой связи огромной массы информации при условии высокой точности, трудоемкости, сжатых сроков выполняемых расчетов и многократности их проведения предопределяют широкое развитие автоматизации управления в этой области.

В настоящее время на машиностроительных предприятиях используются автоматизированные системы управления класса ERP, а также целый ряд специализированных систем, созданных специально для управления отдельными процессами (MES, SCP, EAM, СЭД и т. д.). ERP-система выполняет центральную роль, консолидируя в себе данные по всей деятельности компании. Система отвечает за финансы, логистику, отношения с поставщиками и клиентами, за управление персоналом, предоставление консолидированных отчетов по основным параметрам деятельности компании топ-менеджменту. ERP-системой интегрируются специализированные решения: MES осуществляет оперативное управление производством, SCP занимается планированием и оптимизацией цепочки поставок и производства, EAM управляет основными фондами.

Однако существует ряд процессов, которые не поддаются автоматизации с помощью традиционных систем принятия решений (класса ERP). ERP-системы не позволяют учитывать многовариантность решений задач, риски и неопределенность, осуществлять сценарное планирование, делать выводы об устойчивости систем, выявлять неочевидные зависимости и временные лаги между исследуемыми характеристиками.

В этом случае могут успешно применяться системы поддержки принятия решений, создаваемые на базе теории системной динамики.

При использовании теории системной динамики деятельность компании описывается в виде математической модели, в которой все бизнес-задачи и процессы представляются как система взаимосвязанных исчисляемых показателей. Создание подобной визуализированной модели позволяет выявлять и анализировать возможные направления развития тех или иных процессов в компании.

С помощью динамического моделирования можно оценивать рентабельность инвестиционных проектов, выбирать приоритетные направления развития бизнеса, анализировать влияние внешних макроэкономических факторов на рентабельность проектов, оценивать влияние рисков-эффектов на результаты деятельности. Также теория системной динамики позволяет создавать имитационные мо-

дели производственных систем для оценки возможных последствий принимаемых решений. Появляется возможность оптимизировать материальные, финансовые и информационные потоки компании (как на стратегическом, так и на операционном уровнях), осуществлять их консолидацию по предприятиям и бизнес-сегментам.

Разработка модели начинается с анализа деятельности предприятия. По заключениям экспертов, по историческим данным, по предъявляемым требованиям руководства и будущих пользователей модели строится описательная модель предприятия. Создается так называемая когнитивная модель, отражающая причинно-следственные связи и набор математических зависимостей между различными величинами. При этом активно используются уже существующие на предприятии наработки (формулы, таблицы и т. д.).

На этой основе строится консолидированная математическая модель, которая реализуется средствами визуального программирования. На этом этапе создается расчетная модель. Верификация модели производится с помощью тестовых примеров, проигрывания работы модели на исторических данных, использования экспертного тестирования.

В данной статье рассматривается программная реализация процесса воспроизводства основных производственных фондов (ОПФ) на основе метода системной динамики.

Особенностями данной модели, отличающими ее от ранее созданных, являются следующие:

- моделируются все стадии процесса воспроизводства ОПФ как в натуральной, так и в стоимостной формах;
- моделируются восемь вариантов воспроизводства ОПФ, отражающие экстенсивный и интенсивный характер функционирования и развития ОПФ машиностроительных предприятий;
- моделируется воспроизводство только активной части ОПФ, группа «машины и оборудование», так как в структуре основных фондов машиностроительных предприятий эта группа занимает более 50 %, и именно от эффективности использования этой группы ОПФ, в первую очередь, зависит эффективность деятельности машиностроительных предприятий в целом;
- в предложенной модели широко используются регулируемые контуры положительных и отрицательных обратных связей, что позволяет моделировать новые направления управления на базе накопленного опыта;
- для повышения адекватности модели в ней используется аппарат временных запаздываний как материальных, так и информационных потоков, что позволяет отра-

зить реальные процессы, происходящие при принятии управленческих решений по воспроизводству ОПФ;

- в модели напрямую учитывается фактор времени, который влияет на изменение ее параметров;

- процесс воспроизводства ОПФ моделируется как непрерывный во времени и периодически повторяющийся; в то же время управление этим процессом осуществляется дискретно, т. е. все происходящие события учитываются за определенный период времени (месяц, квартал, год), внутри этих временных интервалов значения не определяются;

- в модели процесс воспроизводства ОПФ в натуральной форме представлен в виде целочисленной задачи, так как моделируются потоки оборудования (количество) на разных стадиях воспроизводства;

- для учета особенностей типа производства (мелкосерийного) для большинства машиностроительных предприятий в модели введены нормативные значения, такие как сменность, загрузка и т. д., для данного типа воспроизводства;

- данная модель в сочетании с оптимизационным алгоритмом представляет собой аналитическую систему, позволяющую проигрывать различные сценарии функционирования и развития основных производственных фондов с учетом имеющихся внешних условий, таких как величина спроса на продукцию, уровень инфляции, стоимость приобретаемого оборудования и т. д., и выбирать оптимальный вариант воспроизводства ОПФ для машиностроительного предприятия.

На первом этапе дается описание основных рефлексивных контуров причинно-следственных связей, возникающих в процессе воспроизводства ОПФ.

Основу имитационной модели воспроизводства оборудования предприятия в натуральной форме составляет рефлексивный контур обратной связи «уравновешивание под воздействием лага реализации решений» (рис. 1), вы-

деленный рамкой. Он интерпретируется следующим образом. Величина необходимой производственной мощности оборудования предприятия должна соответствовать производственной программе. При изменении производственной программы необходимо принимать решения по соответствующему изменению и производственной мощности оборудования. Это может быть увеличение мощности за счет приобретения нового оборудования. Но сразу приобретать оборудование нецелесообразно. Необходимо подождать, так как возможно увеличение количества оборудования в эксплуатации, а соответственно, и производственной мощности за счет находящихся в ремонте и монтаже станков. Такая задержка – это лаг адаптации, который позволяет адаптировать фонд к изменениям факторов, определяемых процедурой принятия решения. Принимаемое решение скажется не сразу на текущем уровне производственной мощности предприятия, а с задержкой в один такт модельного времени.

Основой модели воспроизводства ОПФ в стоимостной форме также является рефлексивный контур обратной связи «уравновешивание под воздействием лага реализации решений» (рис. 2). Он описывается следующим образом. Величина денежного фонда, необходимого для реновации и ремонта оборудования, должна соответствовать текущим и стратегическим потребностям предприятия. При недостаточном уровне денежный фонд должен пополняться как за счет внутренних (амортизация, прибыль и т. д.), так и за счет внешних (кредиты, бюджетные средства и т. д.) источников. Но сразу заимствовать недостающие денежные средства на приобретение нового оборудования или ремонт имеющегося нецелесообразно, так как возможно поступление денежных средств из внутренних источников – амортизационных отчислений или отчислений от прибыли. Такая задержка – лаг адаптации – позволяет приспособить фонд к изменениям факторов, определяемых процедурой принятия реше-

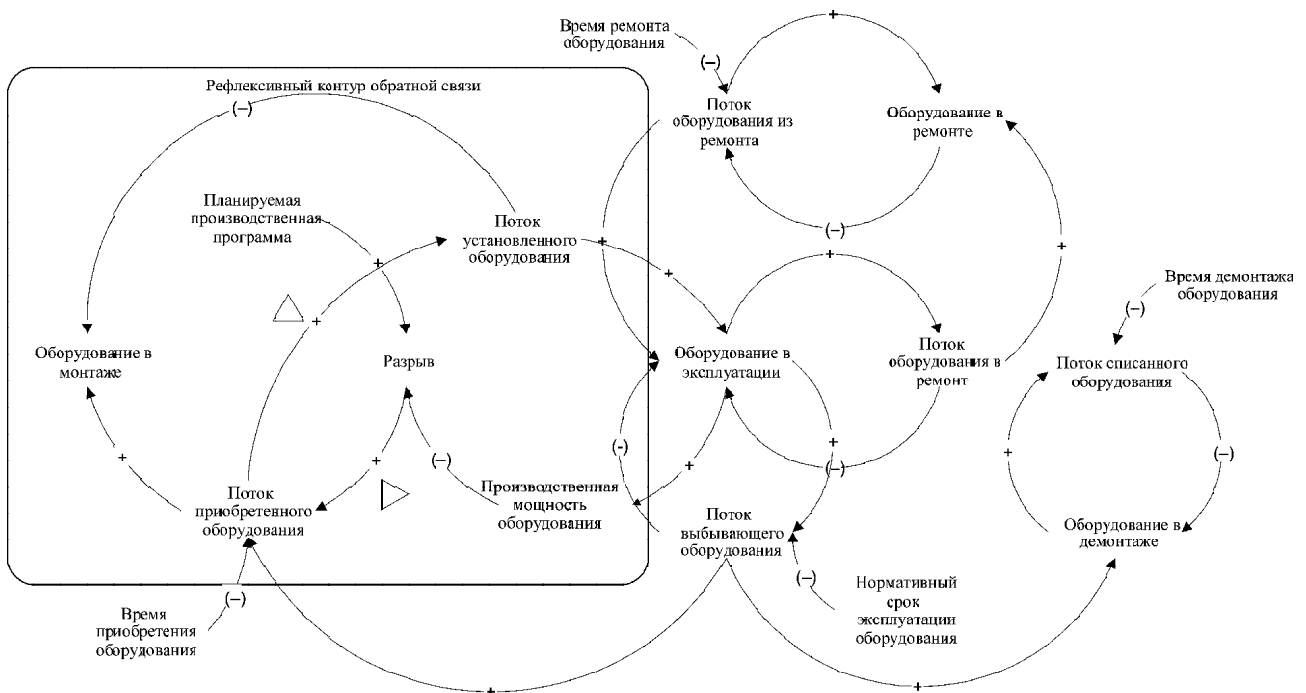


Рис. 1. Идеограмма причинно-следственных связей воспроизводства оборудования в натуральной форме

ния. Принимаемое решение скажется не сразу на текущем уровне денежного фонда предприятия, а с задержкой в один такт модельного времени.

Представленные контуры обратной связи являются основными в модели, остальные контуры обеспечивают их работу.

На втором этапе осуществляется программная реализация процесса воспроизводства ОПФ. Наиболее распространенными программными продуктами, используемыми для реализации моделей системной динамики на ЭВМ, являются PowerSim и Ithink.

PowerSim и Ithink – это компактные, объектно-ориентированные пакеты прикладных программ с Desk-Top-внешним интерфейсом, обеспечивающие графическую, вычислительную и информационную поддержку процедурам высокоуровневого системного анализа сложных процессов организации управления, бизнеса, финансов, политики и др.

PowerSim обладает наиболее развитыми инструментами моделирования сложных процессов организации по сравнению с Ithink. Кроме того, в операционную среду пакета PowerSim встроен инструмент оптимизации модели-

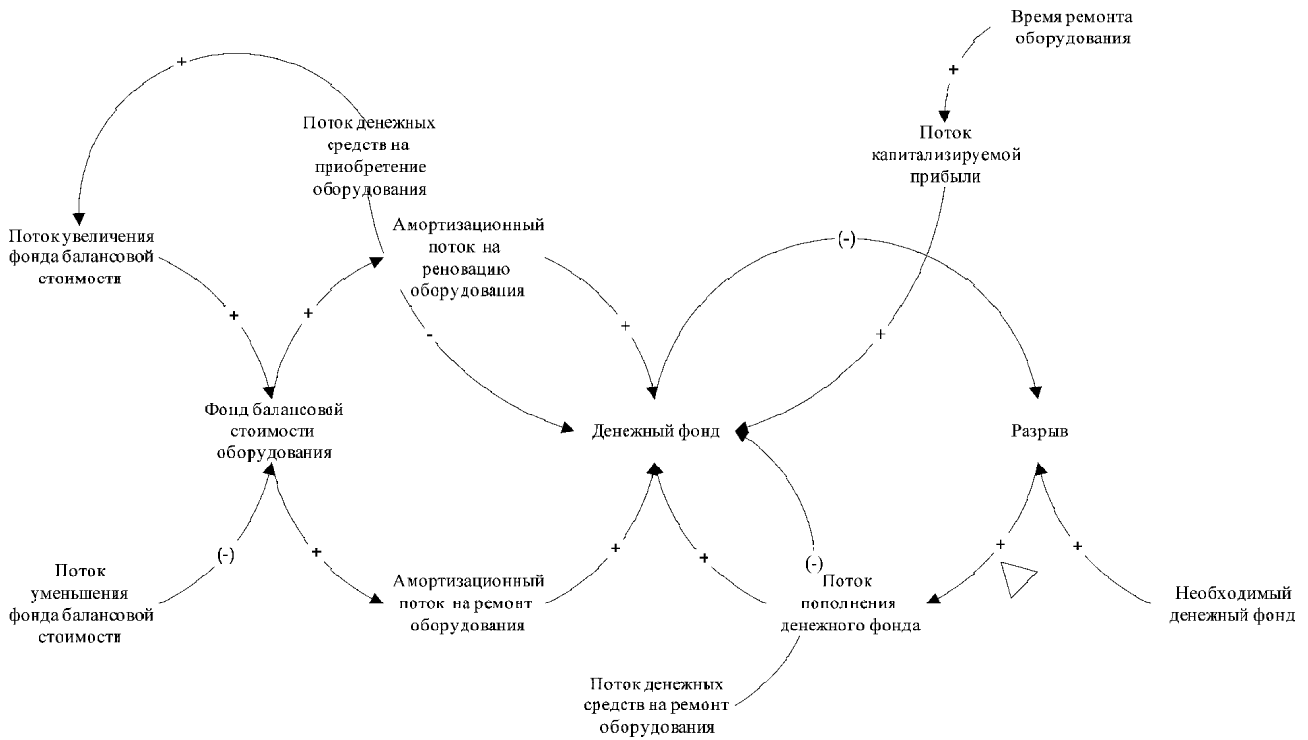


Рис. 2. Идеограмма причинно-следственных связей воспроизводства оборудования в стоимостной форме

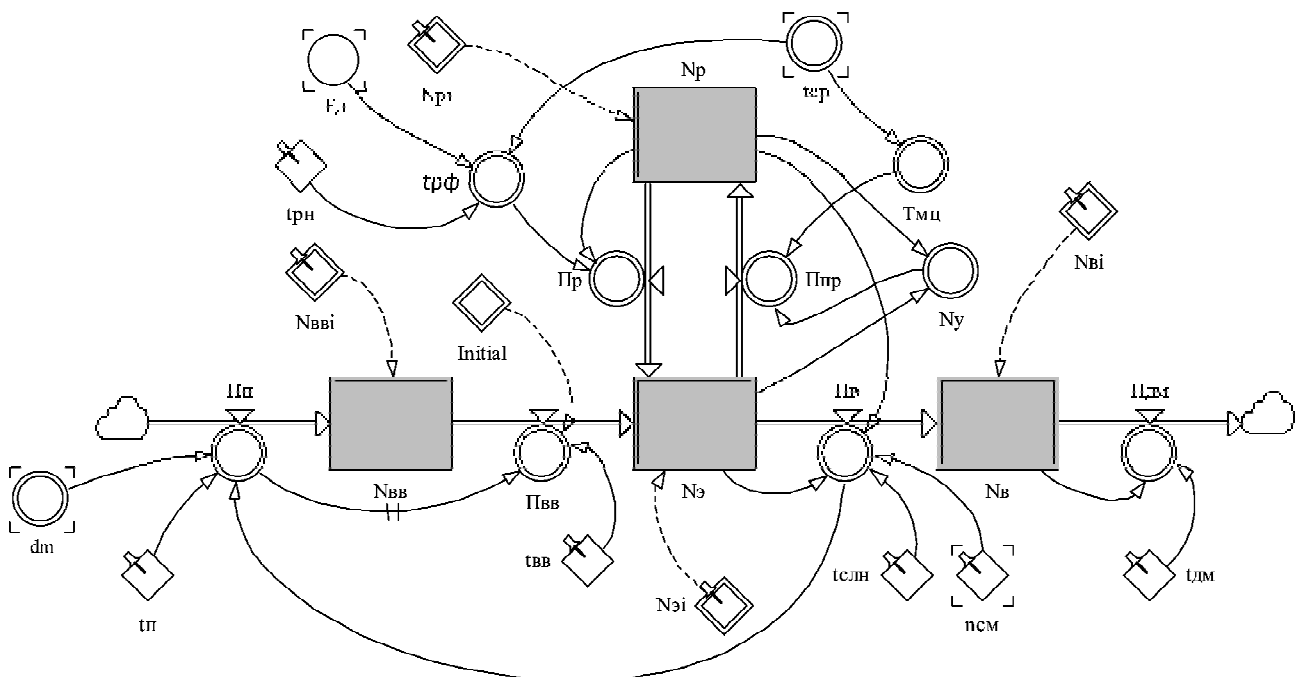


Рис. 3. Идеограмма воспроизводства оборудования в натуральной форме

