

**РУБРИКА 16.****МОДЕЛИРОВАНИЕ****МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ АЛГОРИТМОВ ПЛАНИРОВАНИЯ  
И КОНТРОЛЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ***Астапкина Ксения Сергеевна**магистрант,**Белорусский государственный университет**информатики и радиоэлектроники,**Республика Беларусь, г. Минск*

В данной работе рассмотрен процесс автоматизированного планирования и контроля производственных процессов изготовления аппаратов передачи и регулирования тепловой энергии. Данный процесс направлен на упорядочение и координацию функционирования и развития организации и ее элементов в интересах достижения стоящих перед ними целей и относится к типу процессов управления.

В настоящее время моделирование широко используется во многих областях хозяйственной деятельности. Ценным свойством моделирования процессов является способность модели предсказывать поведение и давать количественные характеристики объекта, что позволяет оценить возможные риски реализации тех или иных проектов и принимать эффективные управленческие решения.

Целью данной работы является моделирование производственного процесса на предприятии по производству теплотехнического оборудования.

Выделены следующие задачи:

1. Разработать модель производственного процесса;
2. Реализовать модель с использованием программного продукта;
3. Выполнить анализ модели;
4. Провести эксперимент с работающей моделью;
5. Оценить результаты.

Методы математического моделирования можно разделить на аналитические, имитационные и комбинированные [1]. Все перечисленные методы могут использоваться для моделирования производственных процессов. Однако наиболее эффективным методом исследования сложных систем, в том числе производственных систем и процессов, является именно имитационное моделирование.

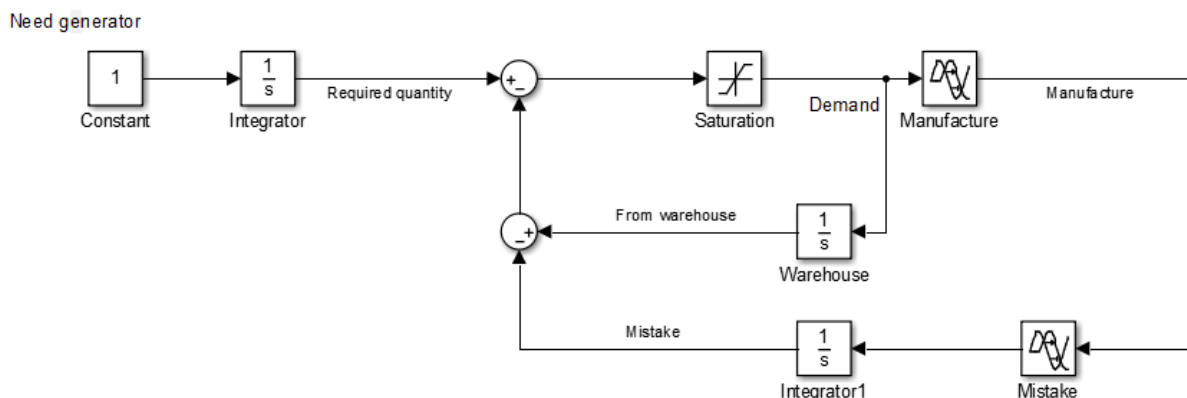
Процесс работы предприятия по производству теплотехнического оборудования представляет собой совокупность организованных материальных, финансовых и информационных потоков. Концептуальная модель показана на рисунке 1.



**Рисунок 1. Концептуальная модель процесса выполнения заказа клиента на предприятии по производству теплотехнического оборудования**

Для разработки имитационной модели производственных процессов на предприятии рассмотрено движение материальных потоков (модель представлена на рисунке 2). Под материальными потоками принято понимать сырье, материалы, полуфабрикаты, готовые изделия [2].

В частном случае для предприятия по производству аппаратов обмена и регулирования тепловой энергией не рассматривается процесс закупки материалов и сырья, так как автоматизация данного блока управления не входило в список приоритетных задач.



**Рисунок 2. Имитационная модель производственного процесса на предприятии**

На модели отмечено действие факторов, влияющих на объем отгрузки заказов за период времени. Блок Warehouse добавлен для отображения отгрузки продукции из складских запасов. На предприятии допустимо производство часто запрашиваемых позиций номенклатуры для хранения на склад и последующей отгрузки. Это предусмотрено для разработки оптимальных заданий на производственные участки и оперативной обработки заказа клиента.

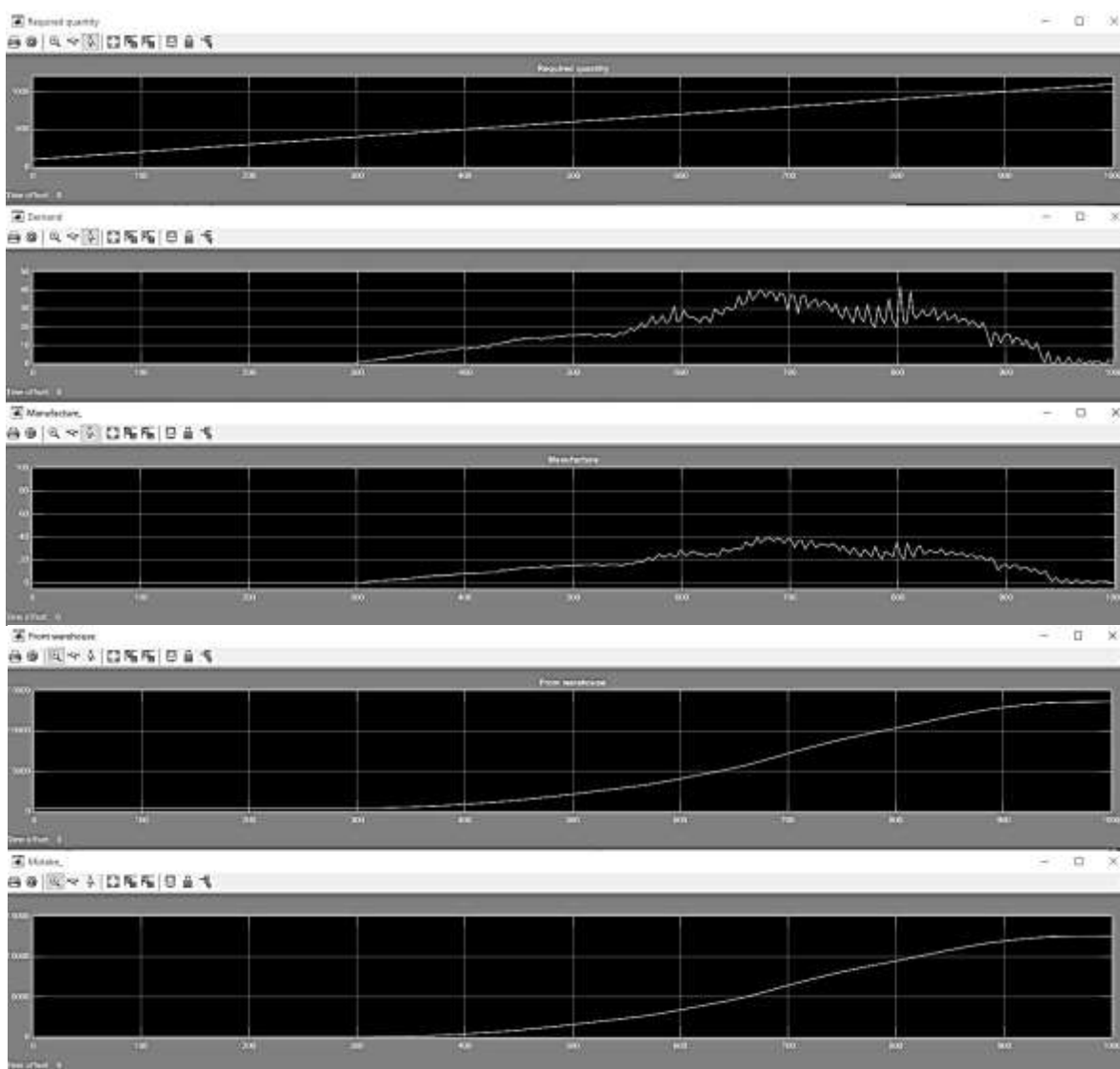
Блок Mistake добавлен для отображения ошибки при обмене данными между подсистемами предприятия и сотрудниками. Важно отметить, что при ручном вводе данных в нескольких подсистемах высок риск совершения ошибки и использования неактуальных данных одним или несколькими сотрудниками.

Блок Manufacture задает время производства продукции и объединяет в себе этапы концептуальной модели «Передача в производство», «Перемещение материалов на производственный участок», «Выполнение производственных операций», «Выпуск готовой продукции», «Перемещение готовой продукции на склад».

Выполним моделирование, задавая параметры для следующих сценариев:

1. Интеграция подсистем не настроена;
2. Интеграция подсистем настроена.

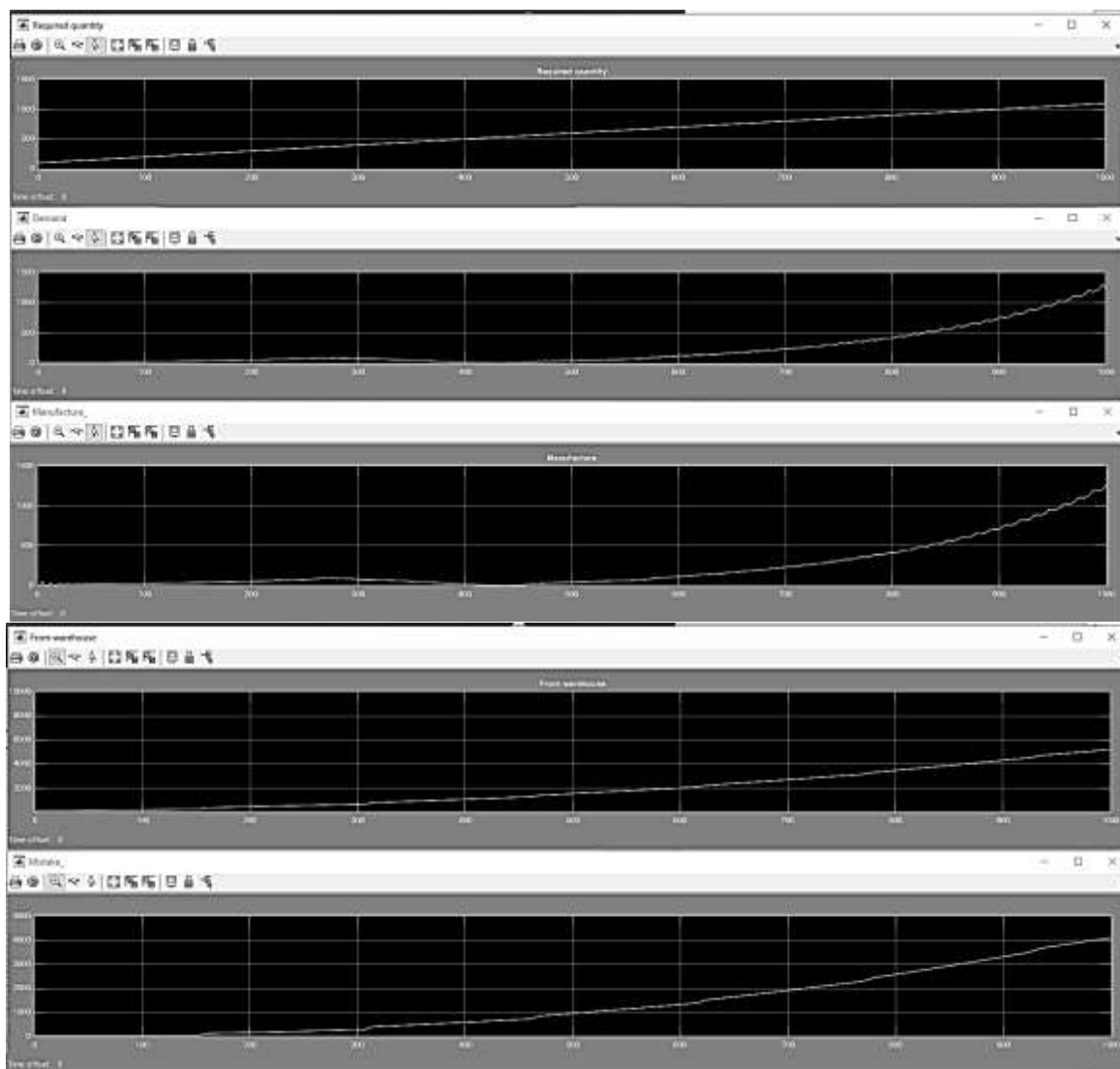
Результат моделирования первого сценария, предполагающего значительные временные затраты на производство и высокий риск ошибки, сниженную эффективность продаж со склада, показан на рисунке 3.



**Рисунок 3. Зависимость параметров моделирования от времени при отсутствии интеграции между системами**

На рисунке 3 наблюдаем линейный рост спроса на продукцию. При увеличении количества произведенной продукции увеличивается количество ошибок, что со временем начинает значительно влиять на эффективность производства. Закономерно, с увеличением отгрузок со склада в связи с производством часто закупаемых позиций без заказа от клиента (на склад), количество производимых под заказ товаров снижается.

Результат моделирования второго сценария, включающего более быструю передачу данных между подразделениями и снижение риск ошибки, показан на рисунке 4.



**Рисунок 4. Зависимость параметров моделирования от времени после настройки интеграции между системами**

Отметим на рисунке 4 значительный рост объема заказов и производимой продукции за рассматриваемый период. Причиной служит уменьшение времени на производственный процесс за счет оптимальной организации и планирования, исключение ручного ввода данных в несколько подсистем.

Сравним результаты моделирования, с информацией, полученной после внедрения модуля обмена данными между подсистемами.

Анализ эффективности внедрения был произведен с помощью разработанных отчетов «Отчет по новым клиентам» и «Анализ работы менеджеров». Также во время тестирования разработки было замерено среднее время, затрачиваемое на создание заказа в производстве по старому алгоритму и с использованием разработанного модуля, и количество кликов, выполняемое при передаче данных по старой и новой технологии. В качестве рассматриваемых периодов примем 2018 год, когда доработка не была внедрена в работу, и 2019 год, когда произошло внедрение [4]. Работа над внедрением модуля планирования продолжается, поэтому на данном этапе можем отметить лишь стремление фактических значений к теоретически обозначенным показателям.

При помощи системы моделирования MATLAB разработана имитационная модель производственных процессов предприятия по производству теплотехнического оборудования. Для повышения эффективности функционирования предприятия предложено продолжить внедрение системы планирования и контроля на предприятии согласно плану внедрения.

**Список литературы:**

1. Сидорик В.В. ПРАКТИКУМ ПО МОДЕЛИРОВАНИЮ В СРЕДЕ MATLAB / В.В. Сидорик, С.Г. Погирницкая. – Минск : БНТУ, 2012. – 117 с.
2. Крышень К.В. Моделирование производственных процессов / К.В. Крышень, О.Е. Лаврус // ИЗВЕСТИЯ САМАРСКОГО НАУЧНОГО ЦЕНТРА РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК. – 2012. – . – Т. 14, № 4. – С. 299-302.
3. Высочина О.С. Моделирование производственных процессов на промышленном предприятии при помощи системы имитационного моделирования Arena / О.С. Высочина, В.Н. Данич, В.П. Пархоменко // Радіоелектроніка, інформатика, управління. – 2012. – . – № 1(48). – С. 82-854. 4. Астапкина К.С. МОДУЛЬ ОБМЕНА ДАННЫМИ МЕЖДУ БАЗАМИ «1С:БУХГАЛТЕРИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ» И «1С:CRM» / К.С. Астапкина, В.Н. Данич, В.П. Пархоменко // Сборник статей XXVIII международной научно-практической конференции. – 2020. – . – № А28. – С. 50-53.