

# **ЦИФРОВОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИЙ: ПОТРЕБИТЕЛЬСКАЯ КООПЕРАЦИЯ, Ахметзянов И. И., Гильфанов А. В., Гуськов Д. Н., Черняков М. К.**

**УДК 332.1**

**Ахметзянов Ильнар Ильясович**, аспирант

Казанский филиал Российского университета кооперации, г. Казань

E – mail: st409861@ruc.su

**Гильфанов Амир Витальевич**, аспирант

Казанский филиал Российского университета кооперации, г. Казань

E – mail: st409833@ruc.su

**Гуськов Дмитрий Николаевич**, аспирант

Казанский филиал Российского университета кооперации, г. Казань

E – mail: st409834@ruc.su

**Научный руководитель:**

**Черняков Михаил Константинович**, д-р экон. наук

Казанский филиал Российского университета кооперации, г. Казань

E – mail: mkacadem@mail.ru

**Аннотация.** В данной статье исследовано использование на практике цифровых моделей для организаций системы потребительской кооперации. Цель исследования - разработка и апробация математического обеспечения, которое охватывало бы широкий спектр различных видов деятельности хозяйствующих субъектов потребительской кооперации и учитывало особенности их взаимодействия.

**Ключевые слова:** цифровая модель, сеть Петри, имитационная модель, потребительская кооперация.

**Введение.** Потребительская кооперация (ПК) представляет собой сверхсложную информационно-экономическую систему, которая имеет много проблем, связанных с ее формализацией [1]. Это связано прежде всего с тем, что в ней функционируют и взаимодействуют организации из всех трех сфер человеческой деятельности: сельского хозяйства (растениеводство,

животноводство), индустриальной промышленности (переработка сельскохозяйственной продукции и производство пищевой и сопутствующей ей продукции), сферы услуг (торговля и общественное питание).

Потребительская кооперация объединяет в общества и союзы хозяйствующие субъекты как специализирующие на одном виде деятельности (выращивание овощей), так и деятельности различных сфер (производство молока и мяса, их переработка и последующая реализация) в рамках одной организации.

Целью исследования являлось разработка и апробация математического обеспечения, которое бы охватывало широкий спектр различных видов деятельности и учитывало особенности их взаимодействия.

*Основная часть.* Иннодиверсификационный подход может быть успешно применен при использовании метода перебора для решения задачи оптимизации хозяйствующих субъектов потребительской кооперации [2].

Используя математический аппарат теории сетей Петри эти процессы и системы могут быть проанализировать на вычислительной технике применив современные ИКТ. В частности, пакет прикладных программ «Имитатор» (таблица 1) [3], который применим для анализа организаций ПК любого уровня, не только в сельском хозяйстве, но и в других смежных отраслях ПК: в торговле продукцией сельхозпроизводителей, при производстве изделий сельскохозяйственного назначения или оказании им услуг. При анализе производственные системы или технологические процессы могут состоять из любого числа «загрузочных устройств на входе, разгрузочных устройств на выходе и любого количества последовательно расположенных модулей, связанных между собой накопителями заданной емкости. Модуль может состоять из одного или нескольких единиц оборудования и рабочих мест операторов (роботов, манипуляторов или людей). Оператор может обслуживать любое количество оборудования» [1].

Пакет прикладных программ «Имитатор» был разработан на основе теории имитационного моделирования, представляющего собой «модель последовательностей событий (Т) при выполнении необходимых условий (Р) в соответствии с установленными связями (А)» [3]. Правильность логики модельного проектирования была доказана по результатам анализа пакета программ с помощью теории сетей Петри заключающееся в том, что имитационное моделирование позволяет, оптимизировать содержание событий, исключить дублирующие отношения событий и состояний. Модельное проектирование производственно-экономических систем и технологических процессов представляется сетью Петри, содержащую четыре основных параметров (Таблица 1):  $S = (P, T, I, O)$  [3, 4].

Таблица 1 – Меню пакета прикладных программ (ППП) «Имитатор»

№	И м и т а т о р
1	Ввод структуры сети Петри
2	Ввод приоритетов переходов
3	Ввод задерживающих стрелок
4	Ввод задержек на позициях
5	Ввод задержек на переходах
6	Ввод маркировки по позициям
7	Ввод времени моделирования
8	Общий ввод
9	Печать результатов
10	Продолжение рабочего режима
11	Рабочий режим
12	End - конец работ

Модельное проектирование для формирования структуры сети в пакете прикладных программ «Имитатор» [3] требует в качестве исходных данных указание этих параметров в следующей последовательности: число позиций (Р), число переходов (Т), все входы (I) и выходы (О) во всех переходах (таблица 1). «Имитатор» демонстрирует сформированную по исходным данным сеть и требует ее утверждения. После этого пользователь устанавливает режим работы. Порядок запусков переходов осуществляется при прочих равных условиях у тех из них, которым назначен наивысший приоритет, значение

которого всегда должно быть целым и больше 0. В первую очередь выполняется тот из возможных переходов, который имеет большее значение приоритета (Pr). Меняя значения приоритетов, можно на модели перебирать варианты, в направленном поиске оптимального.

В пакете программ учитываются возможные сбои устройств и организационные особенности производства с помощью датчика случайных чисел.

Емкости накопителей или других позиций при необходимости могут быть ограничены при помощи задерживающих стрелок, начало которых выходит из позиции и упирается в переход, выполнение которого задерживается с указанием величины ограничения. При вводе задерживающих стрелок указываются позиция и величина ограничения. Если в переходе нет ограничений - вводится 0.

Всякая позиция маркируется метками (фишками). Маркировка в ППП «Имитатор» реализована в виде функции, переводящей множество позиций в множество целых неотрицательных чисел. При правильном завершении моделирования появляется итоговая таблица результатов.

На первом шаге модельного проектирования создаются графическая модель модулей. Графическая модель может быть трансформирована в математическую модель и представлена в виде картежа. В свою очередь, при вводе исходных данных для формирования структуры сети (таблица 1), происходит автоматическое преобразование исходной информации в структурированные данные, представляющую собой матрицу бинарных отношений (Таблица 2).

Таблица 2 – Матрица бинарных отношений

	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	P <sub>4</sub>	P <sub>5</sub>
T <sub>1</sub>	0	0	0	1	0	1	0
T <sub>2</sub>	0	0	0	0	1	1	1
P <sub>1</sub>	1	0	0	0	0	0	0
P <sub>2</sub>	0	1	0	0	0	0	0
P <sub>3</sub>	1	0	0	0	0	0	0

P <sub>4</sub>	1	1	0	0	0	0	0
P <sub>5</sub>	0	0	0	0	0	0	0

На основе графической модели пользователем, не имеющем специальных навыков программирования, в диалоговом режиме формируется таблица для ввода исходных данных (Таблица 2). Исходные данные обрабатываются с использованием пакета прикладных программ «Имитатор» [3].

Для качественного анализа модельного проектирования требуется выполнить расчет имитационной модели как минимум в пяти точках [5]. Полученные результаты расчетов представляются в сводной таблице, на основании которой для наглядности строится график (Рисунок 1).

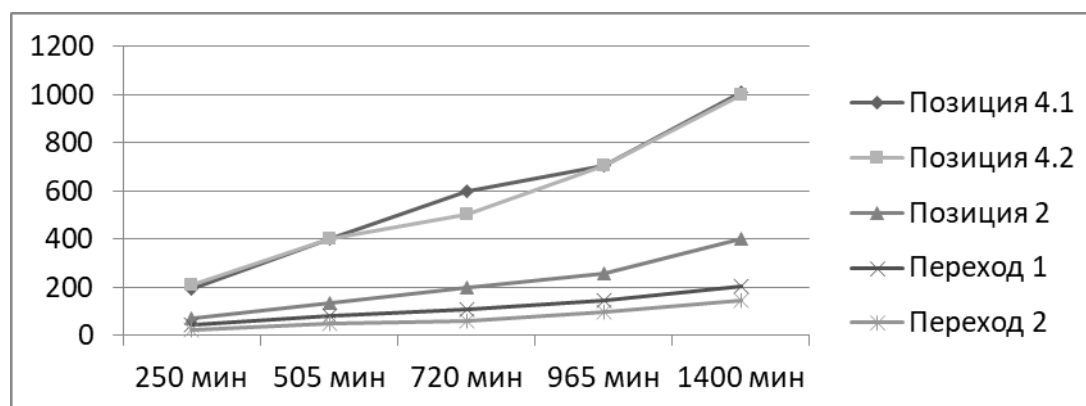


Рисунок 1 – Эффективность загрузки оборудования и операций

Анализируя результаты расчета, по исходным данным производиться оптимизация структуры модуля и принимаются управленческие решения по модернизации производственной системы или технологических процессов.

После модернизации модуля, выполняется расчет оптимального варианта и формулируется заключение по оценке его эффективности в сравнении с базовым, отраженным заказчиком в техническом задании.

*Заключение.* Далее оптимизируется работа всех хозяйств, состоящих из одного, двух или более модулей, затем кооперативов, объединений, состоящих из одного, двух или более хозяйств, а в заключении работа союза, состоящего из одной, двух или более кооперативов, объединений.

В заключении анализируется работа всех модулей, хозяйств, кооперативов, объединений, и отрасли в целом и даются окончательные выводы по эффективности регулирующих воздействий на модернизированный вариант.

Установлено, что имитационное модельное проектирование с использованием инновационных сетей Петри способствует с большей точностью и эффективностью получить целевые результаты.

### Список литературы

1. Трансформация потребительской кооперации в цифровую экономику: монография / М. К. Черняков, В. М. Черняков, К. Ч. Акберов, М. С. Агабабаев, А. В. Ноздрин. – Курск: Университетская книга, 2023. – 186 с. – ISBN 978-5-9077-4426-4. – DOI 10.47581/2023/Chernakov-Chernakov.04.

2. Черняков М. К. Цифровая модель личного подсобного хозяйства = Digital model of personal subsidiary farming / М. К. Черняков, М. М. Чернякова. – DOI 10.21295/2223-5639-2024-1-237-247. // Вестник Белгородского университета кооперации, экономики и права. – 2024. – № 1 (104). – С. 237–247.

3. Черняков М.К., Черняков В.М. Программный комплекс "Имитатор". [Электронный ресурс] – URL: <https://refdb.ru/look/1968832.html> (дата обращения: 14.03.2024).

4. Трудовые ресурсы как фактор экономического роста : автореферат дис. кандидата экономических наук : 08.00.01 / Ахлакова Индира Римильевна; [Место защиты: Чуваш. гос. ун-т им. И.Н. Ульянова]. - Чебоксары, 2012. - 24 с.

5. Рост качества жизни как объект государственного регулирования : автореферат дис. ... кандидата экономических наук : 08.00.01 / Миннигалева Венера Завидовна; [Место защиты: Чуваш. гос. ун-т им. И.Н. Ульянова]. - Чебоксары, 2012. - 24 с.