

УДК 004

Воронежский государственный технический университет  
Студентка М 432 Щетинина П.Ю.  
Россия, г.Воронеж  
E-mail: [polina-shetinina1995@yandex.ru](mailto:polina-shetinina1995@yandex.ru)

Voronezh State Technical University  
Student M432 P.Y. Shchetinina  
Russia, Voronezh  
E-mail: [polina-shetinina1995@yandex.ru](mailto:polina-shetinina1995@yandex.ru)

П.Ю. Щетинина  
ПОСТРОЕНИЕ СЕТЕЙ ПЕТРИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ ДЛЯ  
МАСЛОЗАВОДА ООО «ЧЕРНОЗЕМЬЕ»

**Аннотация:** Проводится анализ технологии процесса производства подсолнечного масла. Разрабатываются диаграммы и модели на основе аппарата сетей Петри.

**Ключевые слова:** сеть Петри, ЕРС-диаграмма, диаграмма видов деятельности

P.Y. Shchetinina  
CONSTRUCTION OF PETRI NETS OF PRODUCTION PROCESSES FOR THE OIL  
FACTORY "CHERNOZEMIE" LLC

**Abstract:** The analysis of sunflower oil production process technology is carried out. Diagrams and models based on the apparatus of Petri nets are developed.

**Keywords:** Petri network, EPC-diagram, activity diagram.

Сети Петри являются одним из наиболее популярных, современных и удобных способов описания асинхронного выполнения параллельных процессов. Сети Петри используют для нахождения дефектов в проекте системы, также имеют и многие другие применения.

В некотором приближении можно сказать, что сеть Петри обобщает понятие конечного автомата и добавляет ему некоторые свойства, присущие сетям конечных автоматов. Конечный автомат – абстрактный автомат, число возможных внутренних состояний которого конечно [1].

В каком-то смысле сеть Петри напоминает диаграмму состояний автомата, который может находиться одновременно в нескольких состояниях. Каждый переход обуславливается каким-либо подмножеством текущих состояний и заменяет его на другое подмножество состояний. Позиции и переходы сети Петри в такой интерпретации играют роль состояний автомата и действий на переходах соответственно (рис. 1).

Простой сетью Петри называется набор  $N = (S, T, F)$ , где

1.  $S = \{s_1, \dots, s_n\}$  – множество мест;
2.  $T = \{t_1, \dots, t_m\}$  – множество переходов таких, что  $S \cap T = \emptyset$ .

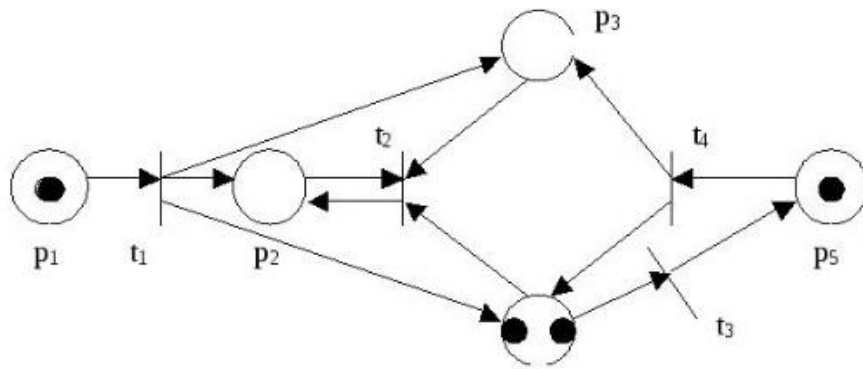


Рис. 1 – Пример сети Петри

Графически сеть Петри представляет собой двудольный ориентированный граф, состоящий из двух функциональных вершин – позиций и переходов. Позиция обычно обозначается кругом, а переход – чертой или прямоугольником. Как правило, чертой обозначают простой (мгновенный) переход, прямоугольником – длительный. Сеть может быть маркированной, если в некоторых позициях находятся фишки (маркеры). Маркеры могут перемещаться в сети и обозначаются жирными точками в соответствующем количестве [1].

Дуги в сети Петри могут быть направлены лишь от позиций к переходам либо от переходов к позициям. Дуги, направленные от позиций к переходам, называются входными, направленные от переходов к позициям – выходными.

Моделирование с помощью сетей Петри построено на основе событийных журналов.

Для процесса производства подсолнечного масла была создана событийная цепочка процесса (ЕРС-диаграмма), которая показывает последовательность событий и процессов завода [2] (рис.2).

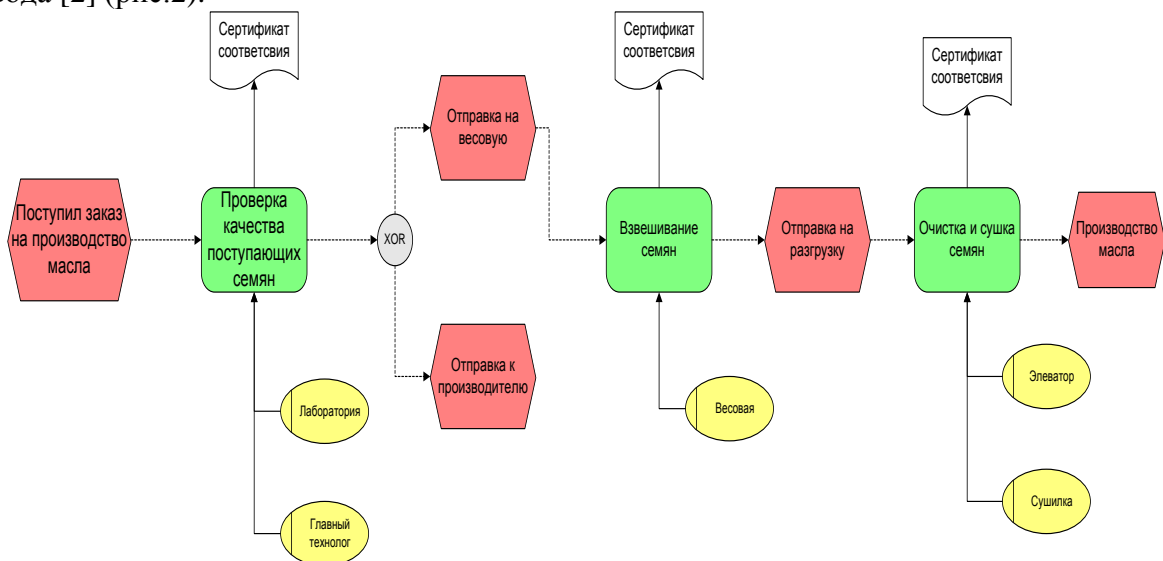


Рис. 2 – Событийная цепочка операции «Поступление семян на производство»

ЕРС-диаграмма используется для моделирования бизнес-процессов их анализа и последующего улучшения.

Модель содержит следующую информацию о процессе:

- Графическую схему бизнес-процесса;
- Набор реквизитов процесса;
- Данные о привязке реквизитов к точкам бизнес-процесса, алгоритмах их расчета и заполнения;
- Сведения о владельце процесса и исполнителях задач;
- Плановые сроки выполнения задач.

Далее представлена диаграмма деятельности, которая описывает последовательность выполнения операций во времени (рис.3).

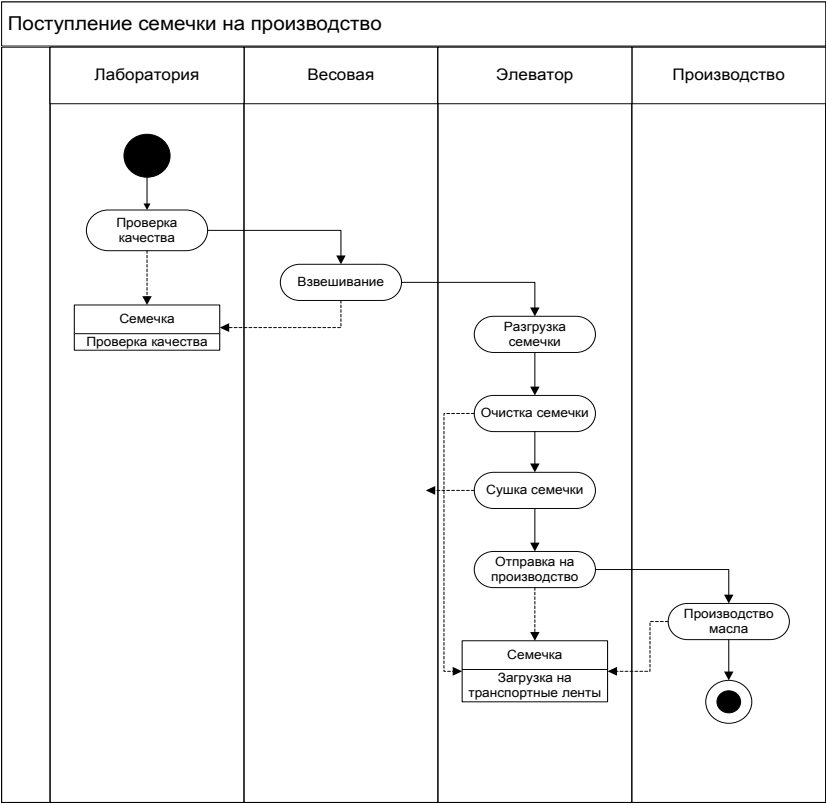


Рис.3 – Диаграмма вариантов деятельности «Поступление семечки на производство»

Каждая диаграмма деятельности акцентирует внимание на последовательности выполнения определенных действий, которые в совокупности приводят к получению желаемого результата, в нашем случае рассмотрена диаграмма вариантов деятельности получение семечки на производство [2] (рис.4).

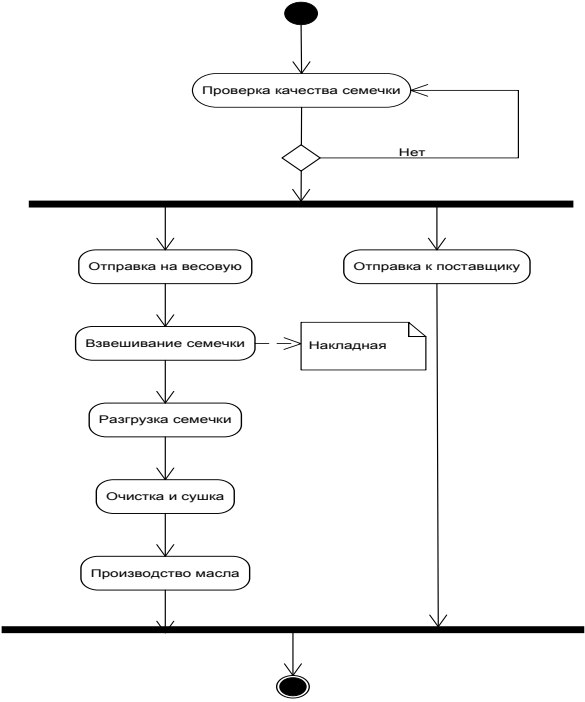


Рис. 4– Диаграмма вариантов деятельности «Поступление семечки на производство»

На основе построенных диаграмм была построена сеть Петри для ООО «Черноземье» (рис.5). Функционирование сети Петри осуществляется в виде последовательности срабатывания переходов. В каждый момент времени в сети есть некоторое количество разрешенных переходов, т.е. таких, которые могут сработать.

Какой именно работает, определяется вне сети, так же как и момент его срабатывания во времени. Выбор может быть осуществлен на основе ожидания аппаратного события, события завершения длительного процесса, указания пользователем и т.п. При срабатывании простого перехода из каждой его входной позиции изымаются фишки в количестве, равном кратности соединяющей ее с переходом входной дуги, после чего к каждой выходной позиции добавляются фишки в количестве, также равном кратности соответствующей выходной дуги [3].

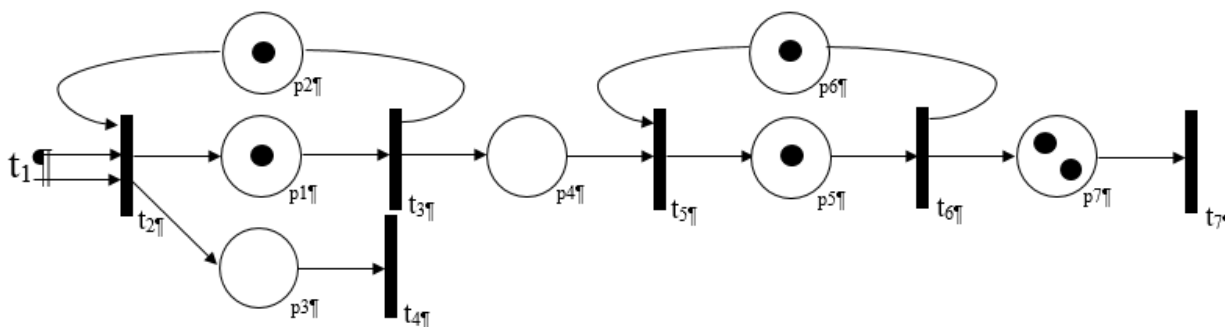


Рис. 5 – Сети Петри «Поступление семечки на производство»

- t<sub>1</sub> – прибытие поставщика;
- t<sub>2</sub> – отправка на весовую;
- t<sub>3</sub> – поступление семечки на производство;
- t<sub>4</sub> – отправка к поставщику;
- t<sub>5</sub> – загрузка на ленты;
- t<sub>6</sub> – отправка на производство;
- t<sub>7</sub> – отчет о принятой партии за смену.

- p<sub>1</sub> – проверка качества;
- p<sub>2</sub> – анализ;
- p<sub>3</sub> – оформление возврата;
- p<sub>4</sub> – взвешивание;
- p<sub>5</sub> – сушка;
- p<sub>6</sub> – обработка ядра;
- p<sub>7</sub> – производство масла.

После каждого срабатывания перехода сети Петри множество разрешенных переходов в общем случае меняется, поскольку меняется текущая разметка сети.

В случае, когда позиция является входной для двух или более разрешенных переходов, срабатывание любого из них и соответствующее уменьшение количества фишек в позиции может запретить другие переходы. Такой ситуацией моделируются конфликты, когда для выполнения различных операций требуется использование общего ресурса.

Срабатывание простого перехода считается мгновенным. Поскольку вероятность одновременного происхождения двух мгновенных событий равна нулю, два простых перехода не могут сработать одновременно.

Именно невозможностью одновременного срабатывания каких-либо переходов определяется асинхронная природа сетей Петри. Параллелизм же, приписываемый им, выражается в том, что в один момент времени разные участки сети могут отражать выполнение разных независимых процессов [3].

Важно понимать, что многократно упоминаемые перемещения фишек между позициями – не более чем интуитивно понятное описание.

Формально оно неверно, поскольку, в самом деле, фишки не перемещаются из позиции в позицию, а исчезают в переходе в никуда и появляются в нем же из ниоткуда.

Таким образом, сеть Петри полностью описывается следующим набором параметров:

- 1) Множество позиций;
- 2) Множество переходов;
- 3) Множество входных дуг (дуг от позиций к переходам);
- 4) Множество выходных дуг (дуг от переходов к позициям);
- 5) Множество фишек, размещенных в позициях изначально (начальная разметка).

Коротко говоря, с помощью сетей Петри происходит построение модели, далее эту модель анализируют, выясняют сильные и слабые стороны системы, определяют ее свойства. На основе произведенных исследований в систему вносятся преобразования.

#### Библиографический список

1. Питерсон Дж. Теория сетей Петри и моделирование систем. Пер. с англ. – М.: Мир, 1984– 263 с.
2. Калянов Г.Н. Моделирование, анализ, реорганизация и автоматизация бизнес-процессов / Г.Н. Калянов / М.: 2006г.
3. Лескин А.А., Мальцев П.А., Спиридонов А.М. Сети Петри в моделировании и управлении. -Л.: Наука, 1989. -133 с.