

**ПРИМЕНЕНИЕ ИННОВАЦИЙ В КОНЦЕПЦИИ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА КАК ФОРМА ИНОВАЦИОННОГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА**

канд. экон. наук. **Н.А. Антипенко, В.В. Мартыненко**, Минский филиал РЭУ им. Г.В. Плеханова ФГБОУ ВО «Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова», г. Минск

*Резюме – особенности концепции бережливого производства в случае ее применения для энергосистем государств, использование искусственного интеллекта как инструмента прогнозирования потерь в высокоинерционных системах с низкой манёвренностью.*

*Ключевые слова: эффективность, энергосбережение, инновации, энергосистема, машинное обучение.*

**Введение.** В современном мире эффективность является одним из ключевых показателей работы системы. Негативные тенденции, вызванные мировым кризисом, а также нехваткой ресурсов и высокой конкуренцией требуют все чаще возвращаться к концепции бережливого производства [1]. Главная задача бережливого производства — непрерывное устранение потерь, совершенствование процессов производства, снижение стоимости продукта и при высоком уровне качества [2]. Концепция бережливого производства предполагает планомерную ликвидацию процессов, не представляющие ценности для потребителя.

**Основная часть.** Рассмотрим возможность и пути применения концепции бережливого производства в рамках системы производства (выработки) и потребления энергии. Концепция бережливого производства выделяет 7 видов потерь: потери из-за перепроизводства; потери времени из-за ожидания; потери при ненужной транспортировке; потери из-за лишних этапов обработки; потери из-за лишних запасов; потери из-за ненужных перемещений; потери из-за выпуска дефектной продукции [3]. Потери из-за выпуска дефектной продукции не применимы к процессу выработки энергии, в связи с чем остановим свое внимание на оставшихся шести потерях. Процесс производства (выработки) энергии – это процесс преобразования различных видов энергии в электрическую и/или тепловую энергию. Процесс потребления энергии является необходимым условием для осуществления процесса производства энергии. Регулирование данных процессов осуществляется автоматизированными системами и обслуживающим персоналом. Оценка эффективности действия системы осуществляется на основании ряда показателей, характеризующих систему производства и распределения энергии. Корректирующие действия на основании выявленных несоответствий при проведении оценки эффективности действия системы могут быть подвержены изменениям обусловленными ориентированностью поставщика энергии на потребителя. В свою очередь потребитель подвержен субъективному восприятию проблемы, основанном на личном оценочном мнении индивида подверженному воздействию остальных участников социума. Тем самым можно отметить высокую степень влияния человеческого фактора в данном бизнес-процессе. Для устранения первичных причин возникновения высокой степени влияния человеческого фактора, а именно субъективного восприятия проблемы, имеет смысл дистанцирование человека от управления данным процессом и передача полномочий автоматическим системам, основанным на применении алгоритмов машинного обучения. Алгоритмы машинного обучения позволяют структурировать числовые данные, основанные на измерениях перечня основных параметров контролируемой системы, давать интегральную оценку инерционности системы путем выборки данных измерений за единицу времени, диагностировать и ранжировать полученные данные. Снижая при этом период накопления данных до секунд и миллисекунд. Позволяют выразить эмпирическую закономерность протекания изменений выбранной системы и прогнозировать временные ряды с учетом ошибок первого и второго рода. Применение алгоритмов машинного обучения при автоматизации процессов распределения и производства энергии позволит отказаться от децентрализации энергетической системы, повышая устойчивость системы к неожиданным изменениям, тем самым реализуя концепцию энергетической безопасности государства [5]. Взамен децентрализации, предлагается разграничить районы на многоуровневые многоузловые масштабируемые кластерные системы, объединенные в единую систему хранения данных. Подобное решение обеспечивает высокую отказоустойчивость, возможность балансировки нагрузки, поддержку эффективной виртуализации, консолидацию информационных ресурсов [4].

**Заключение.** Таким образом, предложенные многоузловые масштабируемые кластерные решения, основанные на применении алгоритмов машинного обучения, являются антиподом децентрализации энергетической системы, при этом позволяя решить ряд проблем характерных для централизованной системы распределения выработанной энергии, в частности: проблему воздействия человеческого фактора, выраженную субъективным восприятием ситуации, определяющую величину потери времени из-за ожидания принятия решения по операционным целями; проблему потери из-за лишних этапов обработки поступающей информации; проблему ненужных перемещений лишних запасов энергии, вызванных перепроизводством, причиной которых является неучтенная инерционность системы участвующей в цикле выработки энергии.

Применение алгоритмов машинного обучения позволит проводить исследование, анализ, обновление и непрерывную доработку бизнес-процесса в соответствии с концепцией бережливого производства, лишая систему слабых мест, вызванных человеческим фактором.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Абзалова, Р.З. и др. Бережливое производство //Сборник «Вопросы и проблемы экономики и менеджмента в современном мире». Омск, 2014. С. 26-29.

2. Антипенко, Н.А. Количественная оценка целевых показателей с использованием теории нечетких множеств / Н.А. Антипенко, Д.Ю. Бусыгин, В.В. Данилов, А.Д. Братухина // Современные инновационные технологии и проблемы устойчивого развития общества: сб. материалов VIII междунар. науч.-практич. конф., Минск, 14 мая 2015 г. / Минский филиал МЭСИ / сост. Кривцов В.Н., Горбачёв Н.Н. – Минск: «Ковчег», 2015. – 254 с.: ил. – С. 209

3. Антипенко, Н.А. Проблемы механизма управления инновационной деятельностью Республики Беларусь / М.Г. Кудина, Н.А. Антипенко // Молодые учёные-инноваторы. Международная научно-практическая конференция (в рамках XII Ежегодной студенческой научно-практической конференции). Сборник тезисов докладов. – Т.: Ташкентский филиал РЭУ им. Г.В. Плеханова, 2018. – С. 351-353.

4. Антипенко, Н.А. Цифровая трансформация экономики ЕАЭС как новый этап интеграции в условиях внедрения передовых технологий / Л.И. Тищенко, Н.А. Антипенко, И.В. Кузьменчук // Цифровая экономика – экономика будущего: исторические предпосылки, правовая основа и экономический эффект : сб. ст. междунар. науч.-практ. конф., Минск, 28 февр. 2019 г. / Минский филиал РЭУ им. Г.В. Плеханова; редкол. : А.Б. Елисеев, И.А. Маньковский (гл. ред.) [и др.]. – Минск :СтройМедиаПроект, 2019. – С. 90-92.

УДК 658.7.011.1

## ПРИМЕНЕНИЕ СТАНДАРТНЫХ КОМПЬЮТЕРНЫХ СРЕД ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ЗАДАЧ ПЛАНИРОВАНИЯ ПЕРЕВОЗОК

канд. техн. наук, доцент **Б. М. Астрахан**, ФММП БНТУ, г. Минск

*Резюме – в статье рассмотрено применение алгоритмов и процедур стандартных компьютерных сред MatLab и Excel для решения конкретных экономико-математических задач планирования перевозок: транспортной задачи по критерию времени, задачи планирования оптимального маршрута, задачи коммивояжера. Изложены достоинства и недостатки указанных процедур на конкретных примерах. Представленные алгоритмы и процедуры полезны при решении практических задач логистики.*

*Ключевые слова: транспортная задача по критерию времени, планирование оптимального маршрута, замкнутая и незамкнутая задачи коммивояжера, MatLab, Excel.*

**Введение.** В условиях рыночной экономики важными практическими задачами экономико-математического моделирования часто являются планирование перевозок на основе решения транспортной задачи по критерию времени, планирование оптимального маршрута, решение задачи коммивояжера. К сожалению, в многочисленных учебных пособиях эти задачи решаются или «вручную» или с применением нестандартных и малодоступных компьютерных программ. В статье рассматриваются алгоритмы и процедуры решения этих задач в стандартных компьютерных средах *MatLab* и *Excel*.

**Основная часть.** Рассмотрим применение указанных компьютерных сред.

1. Транспортная задача по критерию времени.

За критерий оптимальности в этой задаче принимается время, необходимое для завершения всех перевозок. Этот критерий имеет нелинейный характер, поэтому и задача также является нелинейной, причем, негладкой, что затрудняет ее решение. Применение в среде *Excel* надстройки **Поиск решения** с методом «Эволюционный поиск решения», предназначенным именно для нелинейных негладких задач, эффекта не дает. Указанную задачу решают посредством сведения ее к линейной [1]. Решение линейной транспортной задачи в среде *Excel* рассмотрено в [2]. Недостатком решения является его излишняя громоздкость. Для менее громоздкого поиска решения в может быть использована процедура **trans**, входящая в среду *MatLab* [3].

Рассмотрим процедуру **trans**. Ее синтаксис для транспортной задачи имеет вид:

$$[F, TC] = \text{trans}(A, s, d) \quad (1)$$

В формуле (1): *s* (*supplies*) – матрица-строка запасов размерности *m*; *d* (*demands*) – матрица-строка заказов размерности *n*; *A* – матрица, составленная из величин времени доставки продукции, размерности *m*·*n*; *F* – матрица вычисленных значений объемов доставки продукции; *TC* (*totalcost*)– вычисленное суммарное время, затраченное на перевозки.

Применим изложенный алгоритм к транспортной задаче по критерию времени, рассмотренной в [1], где решение находится «вручную». Матрицы *A*, *s*, *d* для этой задачи в среде *MatLab* представлены на рисунке 1.

```

Command Window
>> A
A =
    13     8     7    11
     6     7     9     8
     5    12     5    10
    19     6    14     4
>> s
s =
    30    40    50    60
>> d
d =
    20    40    50    70
fx >>
  
```

Рисунок 1 – Матрицы *A*, *s*, *d* в среде *MatLab*