

УДК 681.324

## МЕТОДИКА ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ МАТЕРИАЛЬНЫМИ РЕСУРСАМИ СЕТИ ЦЕНТРОВ КОЛЛЕКТИВНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ

**Захаркина В.Н., Портнов Е.М., Чумаченко П.Ю., Хремин Д.Н.**

*Национальный исследовательский университет «МИЭТ», Москва, e-mail: evgen\_uis@mail.ru*

В настоящее время существует острая потребность при проведении научных исследований использовать материальные ресурсы сети центров коллективного пользования, обладающих значительным научным потенциалом и включающим уникальное научное оборудование. Для оптимизации расходов, связанных с использованием оборудования сети центров коллективного пользования, необходимо разработать средства, обеспечивающие эффективное управление их материальными ресурсами. Одним из эффективных решений данной проблемы является создание методологии мультикритериального управления материальными потоками, обеспечивающей обоснованный выбор оптимального на данный момент времени алгоритма управления. Во многих случаях на практике в поступлении запросов на материальный ресурс наблюдается цикличность. Предлагается метод, учитывающий цикличность запросов при управлении материальными ресурсами сети центров коллективного пользования, который обеспечивает эффективное управление в зависимости от используемых алгоритмов, решаемой задачи и имеющихся в наличии материальных ресурсов.

**Ключевые слова:** сеть центров коллективного пользования, материальные ресурсы, управление запасами, цикличность, матрица

## METHOD OF INCREASING THE EFFICIENCY OF MATERIAL RESOURCES NETWORK OF COLLECTIVE USE

**Zaharkina V.N., Portnov E.M., Chumachenko P.Y., Hremin D.N.**

*National Research University of Electronic Technology, Moscow, e-mail: evgen\_uis@mail.ru*

Currently, there is an urgent need for scientific research to use the material resources of a network of centers for collective use, with considerable scientific potential and includes unique scientific equipment. In order to optimize the costs of using the network of centers for collective use of equipment necessary to develop means to ensure effective management of material resources. One effective solution to this problem is to create a methodology of multicriterial materials management, providing informed choice optimal at any given time of the control algorithm. In many cases in practice, requests a material resource occurs cyclical. A method that takes into account the cyclical queries in managing the network of centers of collective use of material resources, which ensures the effective control depending on the algorithms used, the problem being solved and the available material resources.

**Keywords:** shared network of centers, material resources, inventory control, cycle, matrix

Одним из способов повышения эффективности проведения научных исследований является использование сети центров коллективного пользования (СЦКП), которые обладают значительным научным потенциалом и включают уникальное научно-исследовательское оборудование [2, 4]. Это объясняется тем фактом, что проведение современных научных исследований сопряжено со значительными техническими и финансовыми затратами, что делает необходимым оптимизацию расходов и использование инновационных технико-экономических подходов.

Научно-образовательная инфраструктура Национального исследовательского университета «МИЭТ», который осуществляет подготовку специалистов в области базовых этапов технологического процесса изготовления изделий электроники, включает центры коллективного пользования (ЦКП) «Диагностика и модификация микроструктур и нанообъектов», «Микросистемная техника и электронная компонентная база»,

«Проверка и калибровка электронных приборов и оборудования», которая при необходимости может быть расширена за счет ЦКП предприятий и организаций-партнеров.

Сеть центров коллективного пользования МИЭТ является базой для создания специализированного кластера микроэлектроники с индивидуальной отраслевой специализацией и соответствующей группой предприятий-партнеров [1, 5].

Стандартная методика проведения научных исследований с использованием высокотехнологичного научного оборудования базируется на объединении всех имеющихся ресурсов сети центров коллективного пользования, которые в совокупности представляют собой потоки материальных ресурсов, теоретической основой которых является теория массового обслуживания [2, 3].

При этом достаточно актуальной является проблема обеспечения эффективного управления потоками материальных ресурсов сети ЦКП, разработка механизмов, обеспечивающих оперативное формирова-

ние и пополнение запасов материальных ресурсов для определенных научных исследований [4].

Одним из эффективных решений данной проблемы является создание теории мультикритериального управления потоками материальных ресурсов, которая обеспечивает обоснованный выбор оптимального в данных условиях времени алгоритма управления. Создание подобной теории направлено на значительное улучшение эффективности работы системы управления материальными ресурсами сети ЦКП, связанное с повышением эффективности пополнения и распределения материальных ресурсов, запасов и материалов.

Авторами была предложена теория мультикритериального управления материальными потоками, которая обеспечивает рациональное пополнение запасов ресурсов другими словами на основе характеристик входного потока заявок, а также текущего состояния системы управления; формируется выходной поток заявок, который через внешнюю систему генерирует ответный входной материальный поток, обслуживающий поступающие заявки с минимальными затратами [8, 10].

В основе разработанной теории мультикритериального управления материальными потоками лежит использование совокупности иерархически упорядоченных матриц [7, 9], например:

- Матрица инициализации  $M_1$ , которая обеспечивает отбор алгоритма для ресурса, который на предыдущем этапе не обрабатывал никакой логистический алгоритм. Применение матрицы инициализации обеспечивает на этапе первичного создания резервов материальных ресурсов применение нестандартных стратегий управления (например, осуществление заказов и создание резервов таких ресурсов с различной степенью интенсивности: либо для первоначального накопления, либо для уменьшения последствий неправильного принятого решения о резервировании);

- Итоговая матрица  $M_2$ , которая определяет условия, при выполнении которых материальные ресурсы лишаются назначенных им ранее алгоритмов управления. По аналогии с матрицей инициализации здесь возможны несколько подходов в зависимости от требуемой оперативности расформирования ресурсов.

- Рабочая матрица  $W_3$  определяет условия, при которых можно сменить алгоритм управления для определенного типа ресурса.

В соответствии с предложенной теорией механизм управления материальными ресурсами сводится к разделению всех

ресурсов  $R$  на два типа: ресурсы, которые обрабатываются определенным  $A_R$ , и все остальные. Ресурсы второго типа фильтруются матрицей инициализации, которая решает вопрос о необходимости их резервирования [6, 8]. Ресурсы первого типа обрабатываются с помощью итоговой матрицы и если ресурс не исключается, то он отправляется в рабочую матрицу, которая в случае необходимости осуществляет смену алгоритма управления:

$$\left\{ \begin{array}{l} Z(R_1) \rightarrow I \in R_A \Rightarrow M_2 \rightarrow M_3 \\ Z(R_2) \rightarrow I \notin R_A \Rightarrow M_1 \end{array} \right.$$

где  $Z(R_1)$  и  $Z(R_2)$  – процедуры обработки первого и второго типа ресурсов соответственно.

Представленные выше матрицы, количество которых в общем случае может быть больше трех, могут также обладать и внутренней иерархией, в частности, когда одна из ячеек итоговой матрицы содержит указание не отменять назначение соответствующего алгоритма, а наоборот дополнительно фильтровать ресурс через еще дополнительную итоговую матрицу, с более низким уровнем иерархии, что позволяет обеспечить процесс мультикритериального отбора.

Зачастую в реальных ситуациях заявки на ресурсы поступают циклично с переменной интенсивностью. В этом случае прогнозирование потребления ресурсов целесообразно осуществлять не на основе среднего потребления за всё время сбора статистики, а на основе среднего потребления за время цикла. И далее осуществлять прогнозирование потребления в следующем цикле.

Учитывать цикличность запросов на материальные ресурсы сети ЦКП можно двумя способами:

- используя обычную матрицу отбора, не учитывающую факторы цикличности и сезонности с использованием алгоритмов, которые при прогнозировании потребления ресурсов распознают в исторических данных циклическую составляющую. Недостаток данного способа состоит в том, что подобным алгоритмам для повышения эффективности работы (снижения ошибки: расхождения практики, реальности и прогноза) обычно требуют сложных вычислений и большой ресурсной ёмкости (зачастую требуется проанализировать большой объем данных). При этом на практике обычно такая сложность заведомо является избыточной – например, эксперт может заранее знать, что данные обладают ци-

личностью. В таком случае применение алгоритма, пытающегося самостоятельно найти цикличность и её параметры, представляется нерациональным.

– использование в матрице отбора процедуры пополнения *агрегирующих критериев*, а именно: периодов запросов и серий периодов запросов. И дальнейшее построение осей матрицы на их основе [6, 7, 10]. При этом подходе возможно использовать обычные, простые алгоритмы прогнозирования.

Далее рассмотрим критерии, которые работают не непосредственно с исходными данными, которые получены в процессе эксплуатации системы, а со сформированными на их основе агрегатами. В частности, такой показатель, как количество запросов, является агрегатом показателя «потребность», но в аспекте обращения за ресурсами показатели – разделение потребности по обращениям и подсчёт числа разделений становятся фактически *агрегирующими критериями*.

Таковыми агрегирующими критериями могут, в частности, являться:

а) период запросов, то есть количество периодов для некоторого временного интервала, для которого запросы из этих периодов удовлетворяют заданным критериям (пример: число недельных периодов в году, при условии, что для каждого периода существовало не менее одного запроса ресурса), как представлено на рис. 1;

б) линейка периодов запросов, то есть количество идущих подряд без прерыва-

ний периодов запросов, как представлено на рис. 2.

По аналогии могут быть использованы и другие агрегирующие критерии, которые основаны на прочих исходных данных (стоимости ресурса, валовой величины ресурса, и т.д.). Эффективность их применения оценивается для каждого конкретного случая в зависимости от используемых алгоритмов, целей и задач управления ресурсами сети ЦКП. Вместе с тем предложенная методология агрегирования обеспечивает весомые преимущества при построении систем управления их алгоритмов.

Зачастую в практических задачах потребности в различных ресурсах бывают логически взаимосвязаны. В частности, потребность в ресурсе «диагностический комплекс» почти всегда приводит к наличию потребности на ресурс «программное обеспечение». В этом случае имеет смысл в планировании ресурса использовать спецификации, дающие описание подобных *связанных ресурсов*.

Некий ресурс вида  $A$  назовем *ведущим*, а ресурсы видов  $B_1^A, B_2^A, \dots, B_n^A$  – *ведомыми*, в случае, если имеющаяся потребность в ресурсе  $A$  приводит к возникновению потребности на ресурсы  $B_1^A, B_2^A, \dots, B_n^A$ .

Далее введем понятие спецификации, которую определим в виде дерева связи ресурсов. Она может быть одно- или многоуровневой, как представлено на рис. 3.

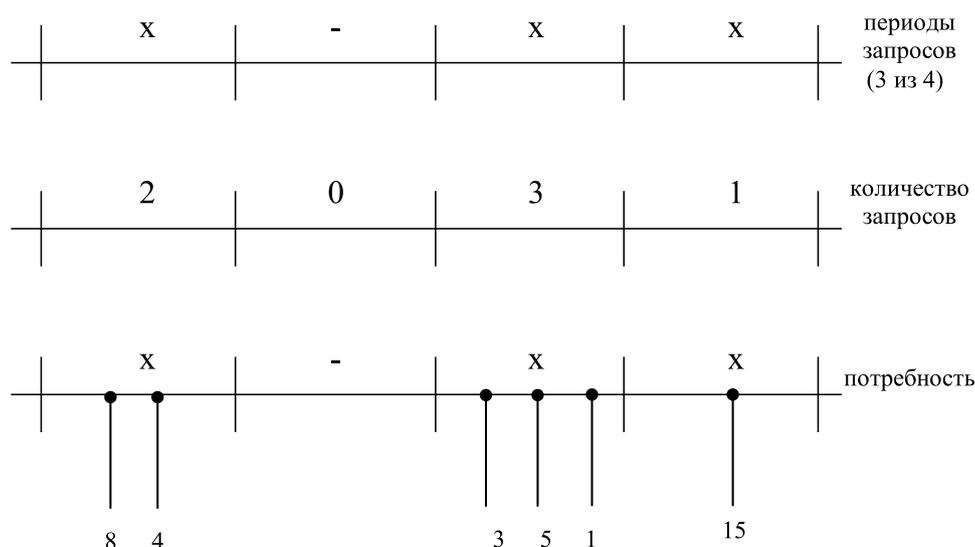


Рис. 1. Агрегирующий критерий «периоды запросов»

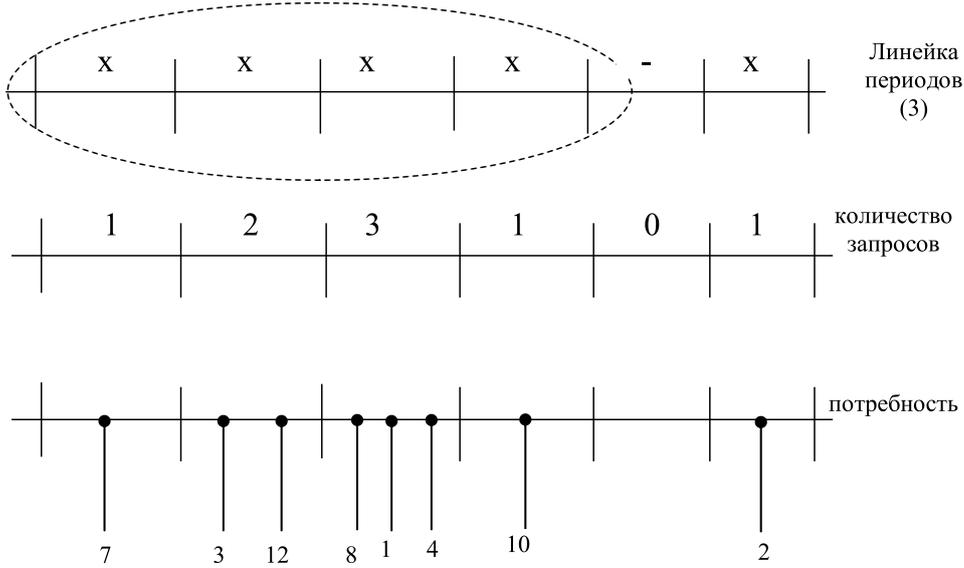


Рис. 2. Агрегирующий критерий «линейка периодов запросов»

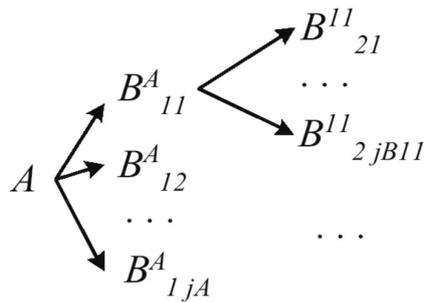


Рис. 3. Древоподобная спецификация видов ресурсов

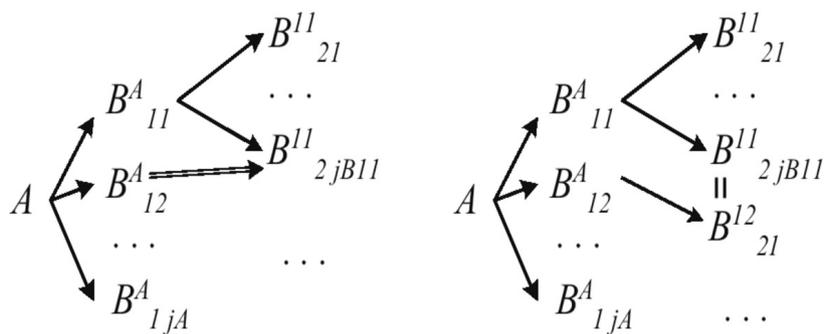


Рис. 4. Преобразование сетевой спецификации видов ресурсов в древоподобную

Все виды ресурса, которые относятся к одной спецификации, назовём *связанными*. Основной ресурс, с которого идет построение спецификации (дерева), назовем *корневым* – в данном случае это ресурс вида «А».

Для дерева, аналогично обычным деревьям, можно определить глубину (высоту) как число уровней в спецификации и ширину (толщину) как максимум, по всем уровням из числа элементов некоторого уровня.

Обход спецификации осуществляется обычными алгоритмами для деревьев – «поиск в ширину» и «поиск в глубину». Ветви дерева возможно взвесить количеством ведомого ресурса, приходящегося на одну единицу ведущего ресурса. Также представляется рациональным не преобразовывать дерево в сеть, если один из видов ресурса используется на разных уровнях, а рассматривать такие виды ресурса как различные и после окончания планирования сводить потребность в них воедино суммированием (рис. 4). Планирование связанных ресурсов с помощью теории мультикритериального управления возможно тремя основными способами: наличие спецификации никак не учитывается, все ресурсы планируются независимо; все ведомые ресурсы не планируются: потребность в них получается путем планирования потребности в корневом ресурсе и дальнейшего прохода (в ширину или глубину) по дереву видов ресурса; потребность в ведомых ресурсах вычисляется аналогично второму варианту, но потом она дополняется по первому варианту.

Пример: потребность в ресурсе «диагностический комплекс» приводит к наличию потребности на ресурс «программное обеспечение», однако из-за сбоев в работе комплекса, приводящих к повреждению некоторых подпрограмм, потребность в ПО превышает расчётную по спецификации. Это превышение и планируется статистически (без учета спецификации).

### Выводы

Предложенная методика учета цикличности запросов при мультикритериальном управлении потоками материальных ресурсов [6–8] обеспечивает: поиск цикличности в поступлении запросов на ресурс и учёта её в селективной матрице и выбранном ей алгоритме; более эффективное отсеивание спорадических всплесков-запросов ресурса, особенно в случае, когда запрос потребителя, по тем или иным причинам, поступил в систему не единым запросом, а был разбит на несколько запросов в течение периода.

### Список литературы

1. Гагарина Л.Г., Дорогов В.Г., Захаркина В.Н. Методика оценки эффективности деятельности центров коллективного пользования // Оборонный комплекс – научно-техническому прогрессу России. – 2012. – № 1. – С. 81–85.
2. Гагарина Л.Г., Дорогов В.Г., Захаркина В.Н. Технико-экономические аспекты создания сети центров коллективного пользования // Оборонный комплекс – научно-техническому прогрессу России. – 2012. – № 1. – С. 76–80.
3. Захаркина В.Н. К вопросу определения экономической эффективности сети центров коллективного пользования // Вопросы экономических наук. – 2011. – № 5 (50). – С. 25–26.

4. Захаркина В.Н. Модель функционирования сети центров коллективного пользования // Вопросы экономических наук. – 2011. – № 5 (50). – С. 27–28.
5. Захаркина В.Н. Нормативная база функционирования сети центров коллективного пользования при межкластерном взаимодействии узлов // Экономика. Управление. Право. – 2011. – № 10–2. – С. 60–62.
6. Портнов Е.М., Чумаченко П.Ю. Модели динамического управления опережающими логистическими потоками // Оборонный комплекс – научно-техническому прогрессу России: Межотр. науч.-техн. журнал. – М.: ФГУП «ВИМИ», 2008. – № 4. – С. 88–92.
7. Портнов Е.М., Козин А.Г., Кукушкин Е.С. Разработка формализованного представления параметров нестационарных логистических потоков // Оборонный комплекс – научно-техническому прогрессу России: Межотр. науч.-техн. журнал. – М.: ФГУП «ВИМИ», 2009. – № 4. – С. 24–27.
8. Портнов Е.М., Пономарев Д.А. Математическая модель системы управления квазистационарными логистическими потоками // Известия вузов. Электроника. – М., 2007. – № 4. – С. 51–57.
9. Портнов Е.М., Чумаченко П.Ю. Особенности хранения и обновления данных при селективном управлении логистическими потоками // Оборонный комплекс – научно-техническому прогрессу России. – 2010. – № 2. – С. 33–37.
10. Портнов Е.М., Чумаченко П.Ю. Разработка селективного алгоритма управления производственными логистическими потоками // Оборонный комплекс – научно-техническому прогрессу России.: Межотр. науч.-техн. журнал / ВИМИ. – М.: ФГУП «ВИМИ», 2010. – № 2. – С. 45–50.

### References

1. Gagarina L.G., Dorogov V.G., Zaharkina V.N. Metodika ocenki jeffektivnosti dejatelnosti centrov kolektivnogo polzovanija // Oboronnyj kompleks nauchno-tehnicheskomu progressu Rossii. 2012. no. 1. pp. 81–85.
2. Gagarina L.G., Dorogov V.G., Zaharkina V.N. Tehniko-jekonomicheskie aspekty sozdaniya seti centrov kolektivnogo polzovanija // Oboronnyj kompleks nauchno-tehnicheskomu progressu Rossii. 2012. no. 1. pp. 76–80.
3. Zaharkina V.N. K voprosu opredelenija jekonomicheskoy jeffektivnosti seti centrov kolektivnogo polzovanija // Voprosy jekonomicheskikh nauk. 2011. no. 5 (50). pp. 25–26.
4. Zaharkina V.N. Model funkcionirovaniya seti centrov kolektivnogo polzovanija // Voprosy jekonomicheskikh nauk. 2011. no. 5 (50). pp. 27–28.
5. Zaharkina V.N. Normativnaja baza funkcionirovaniya seti centrov kolektivnogo polzovanija pri mezhklasternom vzaimodejstvii vuzov // Jekonomika. Upravlenie. Pravo. 2011. no. 10–2. pp. 60–62.
6. Portnov E.M., Chumachenko P.Ju. Modeli dinamicheskogo upravlenija operezajushhimi logisticheskimi potokami // Oboronnyj kompleks – nauchno-tehnicheskomu progressu Rossii: Mezhotr. nauch.-tehn. zhurnal. M.: FGUP «VIMI», 2008. no. 4. pp. 88–92.
7. Portnov E.M., Kozin A.G., Kukushkin E.S. Razrabotka formalizovannogo predstavlenija parametrov nestacionarnyh logisticheskikh potokov // Oboronnyj kompleks nauchno-tehnicheskomu progressu Rossii: Mezhotr. nauch.-tehn. zhurnal. M.: FGUP «VIMI», 2009. no. 4. pp. 24–27.
8. Portnov E.M., Ponomarev D.A. Matematicheskaja model sistemy upravlenija kvazistacionarnymi logisticheskimi potokami // Izvestija vuzov. Jelektronika. M., 2007. no. 4. pp. 51–57.
9. Portnov E.M., Chumachenko P.Ju. Osobennosti hranenija i obnovlenija dannyh pri selektivnom upravlenii logisticheskimi potokami // Oboronnyj kompleks nauchno-tehnicheskomu progressu Rossii. 2010. no. 2. pp. 33–37.
10. Portnov E.M., Chumachenko P.Ju. Razrabotka selektivnogo algoritma upravlenija proizvodstvennymi logisticheskimi potokami // Oboronnyj kompleks – nauchno-tehnicheskomu progressu Rossii.: Mezhotr. nauch.-tehn. zhurnal / VIMI. M.: FGUP «VIMI», 2010. no. 2. pp. 45–50.