

*Вахитова Регина Ханифовна,*

*студентка магистратуры;*

*Пищухин Александр Михайлович,*

*д-р техн. наук, профессор,*

*профессор кафедры управления и информатики в технических системах,*

*ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»,*

*г. Оренбург, Россия*

## **ОПТИМАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ЗАПАСАМИ РЕМОНТНЫХ РЕСУРСОВ НА СКЛАДЕ НА ОСНОВЕ ПРОГНОЗНОЙ МОДЕЛИ**

Статья посвящена анализу алгоритма управления готовностью склада к обеспечению ремонтных работ на предприятии. В связи с тем, что готовность склада является абстрактным объектом, она не реагирует на реальные воздействия. В таких случаях влиять на объект можно только косвенно. В статье рассматривается вопрос управления абстрактным объектом с помощью материального носителя, на который и необходимо оказывать воздействие и который есть у каждого абстрактного объекта.

**Ключевые слова:** абстрактный объект управления, организационное управление, управление запасами ремонтных ресурсов.

### ***Введение***

Эффективность функционирования промышленного предприятия определяется не только качеством работы самого производства, но и организацией складского хозяйства и транспорта. Склад является неотъемлемой частью общего технологического процесса производства, так как определяет организационные, технические и экономические условия, предъявляемые к складской системе, определяет цели и условия оптимального функционирования, устанавливает правила оперирования материально-техническими ресурсами (МТР). Эффективно организованное складское хозяйство способствует повышению ритмичности и организованности производства; стабилизации качества продукции, сохранению материалов, сырья; улучшению использования занимаемых территорий; повышению эффективности работы транспорта, снижению простоев транспортных средств

и транспортных расходов; высвобождению работников от непроизводительных погрузочно-разгрузочных и складских работ для использования их в основном технологическом процессе.

Современный склад – это сложное техническое сооружение, состоящее из большого количества взаимосвязанных элементов, имеющее определенную структуру и выполняющее функции преобразования материальных потоков, накопления, переработки и распределения материально-технических ресурсов между участниками логистической цепочки. При этом склад относится к сложным системам, благодаря многообразию элементов, из которых он состоит (параметры сооружения, характеристики различной номенклатуры грузов, конструкции оборудования и т.д.). [3]

Эффективное управление такой системой как склад осложняется абстрактной природой связанных с ним объектов и явлений. В частности, главное требование к складу – это его готовность к обеспечению ремонтных работ необходимыми материально-техническими ресурсами. Уровень готовности склада к обеспечению ремонтных работ нельзя повысить с помощью приказа или финансового вознаграждения. Алгоритмы организации управления в таких ситуациях являются предметом исследования данной работы.

### *Теория*

Складской баланс  $i$ -го вида материально-технического ресурса описывается уравнением:

$$\frac{dQ}{dt} = S - R \quad (1)$$

где  $Q$  – остаток на складе,  $S$  – приход,  $R$  – расход, при этом:

$$S = \frac{dA}{dt} = \dot{A} \quad (2)$$

где  $A$  – объем заказа.

Управление возможно остатком МТР на складе, объемом заказов, либо комбинацией этих двух параметров. Воспользуемся методом АКОР

(аналитическое конструирование оптимальных регуляторов), предложенным профессором А.М. Летовым, согласно которому функционал от начального момента до конечного равен:

$$\int_0^{t_k} (Q^2 + \alpha A^2) dt \rightarrow \min \quad (3)$$

где  $\alpha$  – весовой коэффициент [2].

Используя метод Эйлера–Лагранжа, получим решение поставленной задачи оптимального управления:

$$Q = -\frac{\alpha}{1 + \alpha} \int R dt + C, \quad (4)$$

где  $C$  – константа интегрирования.

Как видим, оптимальный остаток материально-технических ресурсов на складе полностью определяется функцией расхода  $i$ -го вида ресурса, поэтому управление необходимо строить на основе прогнозной модели, предсказывающей этот расход.

### ***Данные и методы***

Рассмотрим в качестве примера управления процессным абстрактным объектом алгоритм управления готовностью склада к обеспечению ремонтных работ. Схема формирования готовности склада к обеспечению ремонтных работ представлена на рис. 1, где уровень этой готовности определяется как совокупность взвешенных операторов преобразования соответствующих этапов процесса управления складом. Тщательное соблюдение необходимых управленческих алгоритмов при этом позволяет защитить склад от беспорядка в хранении материально-технических ресурсов и недостатч, что позволит держать уровень готовности склада к обеспечению ремонтных работ на высоком уровне.

В исследуемом процессе можно выделить следующие основные этапы, влияющие на степень готовности складского подразделения к проведению

предприятием ремонтных работ:

- прогнозирование;
- поиск поставщика;
- логистика;
- организация делопроизводства.

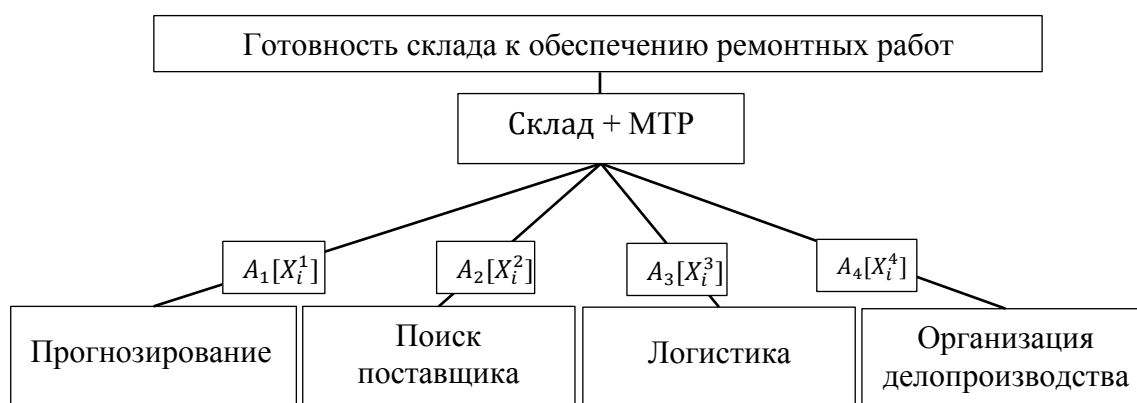


Рисунок 1 – Схема зависимости готовности склада к ремонтным работам

Прогнозирование включает в себя задачу управления запасами для ремонтных нужд, т.е. установление рационального уровня запасов материально-технических ресурсов, минимизирующих убытки из-за неудовлетворенного спроса и расходов на хранение и обслуживание МТР на складе. В соответствии с рассчитанной потребностью МТР для проведения ремонтных работ и движением запасов определяется объем заказа и происходит поиск поставщика данного ресурса.

В процессе поиска источника поставки МТР производится оценка потенциальных поставщиков с учетом различных характеристик: надежности поставщика, характеристики и качества продукции, цен, скидок, уровня обслуживания и прочее.

Логистика – управление материальными, информационными и людскими потоками на основе их оптимизации (минимизации затрат) [4]. Логистика решает следующие задачи: выбор вида и типа транспортного средства, планирование транспортных процессов, определение рациональных маршрутов поставки, упаковка МТР в контейнеры, определение оптимального размещения

на складских площадях, маркировка.

Грамотная организация делопроизводства на складе в значительной мере сказывается на деятельности предприятия в целом. Следует помнить, что существует большое количество первичных складских документов, необходимых для оформления всех процедур приема, хранения, перемещения и отпуска материально-технических ресурсов со склада, а также отражения этих процедур в складском учете. Оперативность и своевременность обработки документов сотрудниками позволяет повысить эффективность работы всего склада.

Для повышения эффективности описанного процесса необходимо имеющиеся ресурсы распределить оптимальным образом по выделенным этапам. Если  $q$  – ресурсы, направляемые на управление процессом, то приращение эффективности процесса можно разложить по этапам ее реализации:

$\Delta E = \sum_{j=1}^4 \frac{dF}{dq} \Delta q = \left( \frac{dF}{dA^1} \sum_{i=1}^n \frac{dA^1}{dX^i} \frac{dX^i}{dq} + \frac{dF}{dA^2} \sum_{i=1}^n \frac{dA^2}{dX^i} \frac{dX^i}{dq} + \dots + \frac{dF}{dA^4} \sum_{i=1}^n \frac{dA^4}{dX^i} \frac{dX^i}{dq} \right) \Delta q$	(5)
---	-----

Как видим, оценка эффективности рассматриваемого процесса в данном линейном разложении свелась к определению функций влияния параметров на эффективность, состояния подпроцессов на параметры и, наконец, вложенных ресурсов на состояние подпроцессов. [1] Их определение (например, экспертным методом) позволит оптимальным образом перераспределить ресурсы управляющих воздействий.

### ***Заключение***

Подводя итог, нужно отметить, что в результате исследования алгоритмов управления таким абстрактным объектом, как готовность склада к обеспечению ремонтных работ, можно сформулировать следующий вывод: для достижения абстрактным объектом целевого состояния необходимо определить материальный носитель данного объекта и создать наилучшие условия, в которых он функционирует. При этом главной задачей общего алгоритма

управления является ранжирование влияющих факторов и оптимальное перераспределение ресурсов между ними.

*СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ*

1. Ахмедьянова Г.Ф., Пищухин А.М., Пищухина Т.А. Исследование алгоритмов управления абстрактным объектом // *Фундаментальные исследования*. – 2018. – № 4. – С. 34-38;
2. Вахитова Р.Х., Пищухин А.М. Автоматизированная информационная система материально-технического снабжения // *Наука и образование: новое время*. – 2018. – №2. – URL: <https://articulus-info.ru/category/nauchnye-issledovaniya/?tag=3-maj-iyun-2018-g>. – doi: 10.12737/article\_5b07b4129c72b3.89569299
3. Рикошинский А.Е. Склады промышленных предприятий // *Склад и Техника* – 2004. – № 6. – URL: <https://sitmag.ru/article/10157-sklady-promyshlennyh-predpriyatiy> (дата обращения: 30.05.2018).
4. Шумаев В.А. Основы логистики // Шумаев В.А.. – Москва: Юридический институт МИИТ, 2016. – 314 с. – С. 20.