

УДК 519.6:519.8

Шевченко Н. Ю., Багач С. Г., Астахова А. Н.

РАЗРАБОТКА КОНЦЕПТУАЛЬНЫХ ПОЛОЖЕНИЙ УПРАВЛЕНИЯ ЗАПАСАМИ УГЛЕДОБЫВАЮЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ И АВТОМАТИЗАЦИИ

Управление запасами – это оптимизация запасов произведенных товаров, незавершенного производства, сырья и других объектов деятельности предприятиями с целью уменьшения затрат хранения при обеспечении уровня обслуживания и бесперебойной работы предприятия. Управление запасами это – оптимизация операций, непосредственно связанных с переработкой и оформлением грузов и координацией со службами закупок и продаж, расчет оптимального размера заказа и «точки заказа».

Эффективное управление запасами позволяет организации удовлетворять или превышать ожидания потребителей, создавая такие запасы каждого товара, которые максимизируют чистую прибыль.

Рациональная организация процесса управления производственными запасами – одна из важных функций производства. Управление надежностью материального обеспечения включает управление надежностью поставок и регулирование уровня запасов. В совершенствовании управления производственными ресурсами предприятия заложены резервы роста эффективности производства продукции, повышения ее качества, снижения непроизводительных потерь и себестоимости продукции.

Производственные запасы, с одной стороны, снижают риск дефицита и связанных с ним потерь, то есть повышают надежность материального обеспечения, с другой стороны, содержание запасов требует значительных затрат. Поэтому производственные запасы оказывают непосредственное, но в то же время противоречивое воздействие на эффективность функционирования предприятия [1, 2].

Исследованиями в области управления запасами занимались такие ученые как И. А. Бланк, Н. Ш. Кремер, Б. А. Путко, И. М. Тришин, М. Н. Фридман, Г. Л. Бродецкий, М. Н. Григорьев, А. П. Долгов, С. А. Уваров, М. П. Гордон, З. Б. Карнаухов, С. А. Хруцкий и др.

Однако специфика угледобывающей промышленности накладывает ряд ограничений на использование классических методов управления запасов и предполагает их параллелизацию и адаптацию.

Целью работы является повышение эффективности управления производственными запасами угледобывающего предприятия посредством создания комплекса математических моделей и автоматизированной информационной системы.

Организация промышленной добычи угля базируется на строго определенном наборе производственных ресурсов: природных, финансовых, трудовых, материалов, энергетических. Ресурсы, затраченные в ходе процесса производства, овеществляются в товарной продукции и формируют показатели, характеризующие эффективность использования недр.

Отличительной особенностью угольной промышленности является зависимость технических показателей и конечных результатов деятельности от природных условий, в соответствии, с чем складывается вероятностный характер параметров, определяющих построение топологических сетей горных выработок, уровень концентрации работ и т. д. Ресурсы, высвобождаемые в ходе сужения фронта работ, в большинстве своем обладают достаточной мобильностью, чтобы быть переданными действующим забоям и повысить эффективность их работы.

Угольную промышленность следует считать материалоемкой отраслью, в которой наблюдается тенденция к повышению доли материальных затрат в общей себестоимости угля. Традиционное управление материальными запасами сводится к поиску путей снижения материальных затрат.

Изменение основных показателей деятельности угольной шахты во времени происходит случайным образом. Причина этого, прежде всего, в нестабильной ситуации в объекте труда. Это обстоятельство приводит к колебаниям затрат и прежде всего той их части, которая связана с расходом запасов. Шахта на все подобные воздействия реагирует нестабильным, изменяющимся во времени выходом угольной продукции, колебаниями основных показателей (производительности и себестоимости) вокруг планового уровня.

Эти обстоятельства имеют первостепенное значение. Крайне неэффективная работа шахты во многом объясняется неучастием значительной части производственных запасов в технологических процессах. Формально стоимость этих запасов, так или иначе, переносится на себестоимость добычи, но с точки зрения делимости и аддитивности эти ресурсы в процессе добычи не участвуют. Складывается парадоксальная ситуация. С одной стороны, неэффективная работа шахт, значительное сокращение объемов добычи объясняются катастрофической нехваткой производственных запасов. С другой же стороны, степень использования этих запасов столь низка, что правомерно пересматривать программы развития шахт, предусматривающие не рост, а сокращение имеющихся ресурсов и их последующее перераспределение в пользу эффективно работающих предприятий [1].

Динамика материальных затрат, к сожалению, имеет возрастающую тенденцию, что приводит к увеличению потребности в оборотных средствах на приобретение данных ресурсов. Следует отметить, что тяжелое финансовое состояние шахты удовлетворению этой потребности не способствует.

Таким образом, чтобы обеспечить свою жизнеспособность, шахте необходимо применить новые, рациональные подходы к использованию производственных запасов, основанные на применении концепции логистики.

Рассмотрим управление запасами шахты «Новодонецкая». Классификацию запасов выразим следующим образом (рис 1).

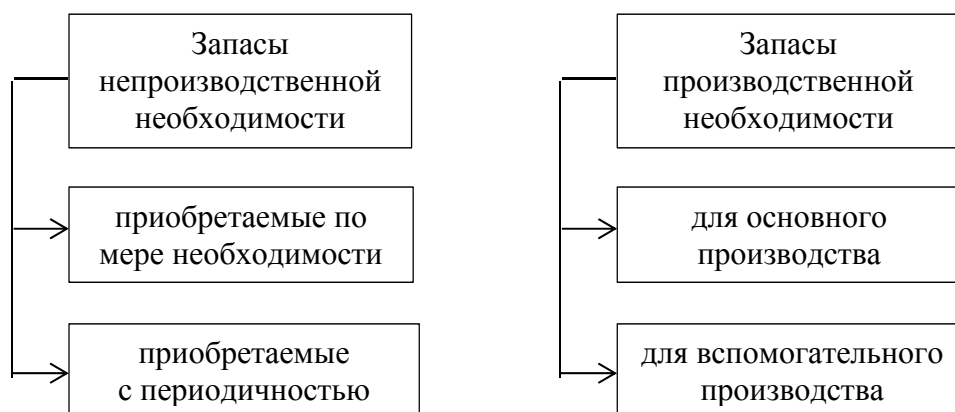


Рис. 1. Классификация запасов шахты «Новодонецкая»

Математическую модель представим в виде параллельного многокритериального алгоритма.

Элемент 1. Для эффективного управления запасами материалов, которые обеспечивают работу основного производства, целесообразно применить однопродуктовую статическую модель управления запасами. Модель управления запасами этого типа характеризуется тремя свойствами: постоянным во времени спросом; мгновенным пополнением запаса; отсутствием дефицита.

Элемент 2. Для материалов вспомогательного производства применима однопродуктовая статическая модель, допускающая дефицит, поскольку в рассмотренной выше простейшей модели дефицит продукции не допускается. В общем случае, когда потери от дефицита сопоставимы с расходами по содержанию запасов, дефицит допустим.

Элемент 3. К материалам, приобретаемым по мере необходимости применима вероятностная модель с фиксированным размером заказа. При использовании такой стратегии уровень запаса отслеживается непрерывно. Опасность исчерпания запаса возникает здесь только в течение времени выполнения заказа (в течение заготовительного периода). В течение периода возможны колебания спроса. Этот диапазон вычисляется либо на основе анализа ретроспективных данных, либо на основе некоторой предположительной оценки (если данные за прошлые периоды невозможно получить).

«Точка заказа» вычисляется следующим образом [3]:

$$S = \bar{\lambda}\bar{\theta} + z\sigma_{\lambda\theta}, \quad (1)$$

где λ – средняя интенсивность спроса;

θ – средняя продолжительность заготовительного периода;

z – число стандартных отклонений спроса в резервном запасе для заданного уровня обслуживания;

$\sigma_{\lambda\theta}$ – стандартное отклонение спроса в течение заготовительного периода.

В формуле (1) слагаемое $\bar{\lambda}\bar{\theta}$ определяет ожидаемый спрос в течение заготовительного периода, а слагаемое $z\sigma_{\lambda\theta}$ представляет собой величину резервного запаса.

Значение $\sigma_{\lambda\theta}$ определяется в зависимости от условий задачи. Будем рассматривать три случая [3]:

1. Если изменяется только спрос, а продолжительность заготовительного периода – величина постоянная, то:

$$\sigma_{\lambda\theta} = \sqrt{\theta} * \sigma_{\lambda}, \quad (2)$$

где σ_{λ} – стандартное отклонение спроса в единицу времени.

2. Если изменяется только заготовительный период, а спрос остается постоянным, то:

$$\sigma_{\lambda\theta} = \lambda * \sigma_{\theta}, \quad (3)$$

где σ_{θ} – стандартное отклонение продолжительности заготовительного периода.

3. Наконец, если изменяются и спрос, и заготовительный период, то:

$$\sigma_{\lambda\theta} = \sqrt{\theta\sigma_{\lambda}^2 + \lambda^2\sigma_{\theta}^2}. \quad (4)$$

Перейдем к определению z . Для этого вычисляется $E(z)$ – дефицит изделий, который удовлетворяет заданный уровень обслуживания, а затем по таблице Брауна находится соответствующее значение z .

Для вычисления $E(z)$ используем формулу [3]:

$$E(z) = \frac{(1-p)q}{\sigma_{\lambda\theta}}, \quad (5)$$

где $(1-p)$ – неудовлетворенная часть потребности;

p – требуемый уровень обслуживания, в долях единицы;

q – экономичный размер заказа;

$E(z)$ – ожидаемый дефицит изделий в каждом цикле заказа, выраженный в стандартных отклонениях спроса.

Элемент 4. Управление запасами материалов, приобретаемых с периодичностью, целесообразно осуществить с помощью вероятностной модели с фиксированной периодичностью заказа. Модель с фиксированной периодичностью предполагает, что размеры заказов различны для разных циклов. Таким образом, размер запаса регулируется за счет изменения объема партии.

Таким образом, использование предлагаемого алгоритма управления запасами позволит правильно и своевременно определять оптимальную стратегию управления запасами, а также формировать нормативный уровень запасов, что позволит высвободить значительные оборотные средства, замороженные в виде запасов, что, в конечном счете, будет способствовать повышению эффективности используемых ресурсов [2, 3].

Следующим неотъемлемым элементом предлагаемого инструментария управления запасами угледобывающего предприятия является проектирование и разработка информационной системы.

Основой информационной системы управления производственными запасами является хорошо структурированная база данных. База данных должна содержать информацию о заявленных и принятых на хранение материалах, а также о складе, поставщиках и подразделениях предприятия.

Представим графически информационную модель предметной области в виде диаграммы ER-типа (рис. 1):

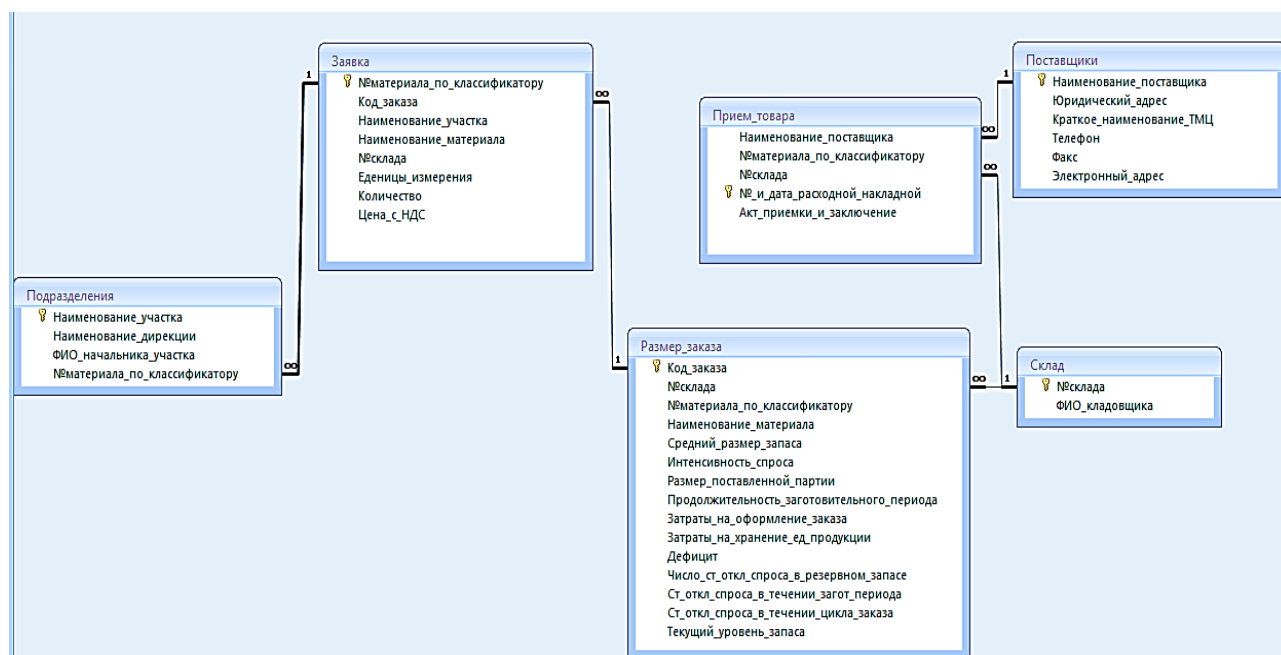


Рис. 1. ER-диаграмма для предметной области «Управление запасами на предприятии»

Важную роль в процессе разработки системы играют анализ и проектирование её с точки зрения объектной методологии. UML представляет собой систему обозначений, которая базируется на диаграммах и предназначается для моделирования систем на основе объектно-ориентированного подхода.

На рис. 2 представлена диаграмма вариантов использования системы для управления запасами на предприятии [5].

Программный продукт (рис. 3) для автоматизации управления производственными запасами ООО «ДТЕК Добропольеуголь» ПСП «Шахтоуправление Белозерское» «Шахта Новодонецкая» работает с базой данных Microsoft Access 2007, используя технологию ADO (Active Data Objects – компонент технологии доступа к данным от Microsoft, MDAC – Microsoft Data Access Components).

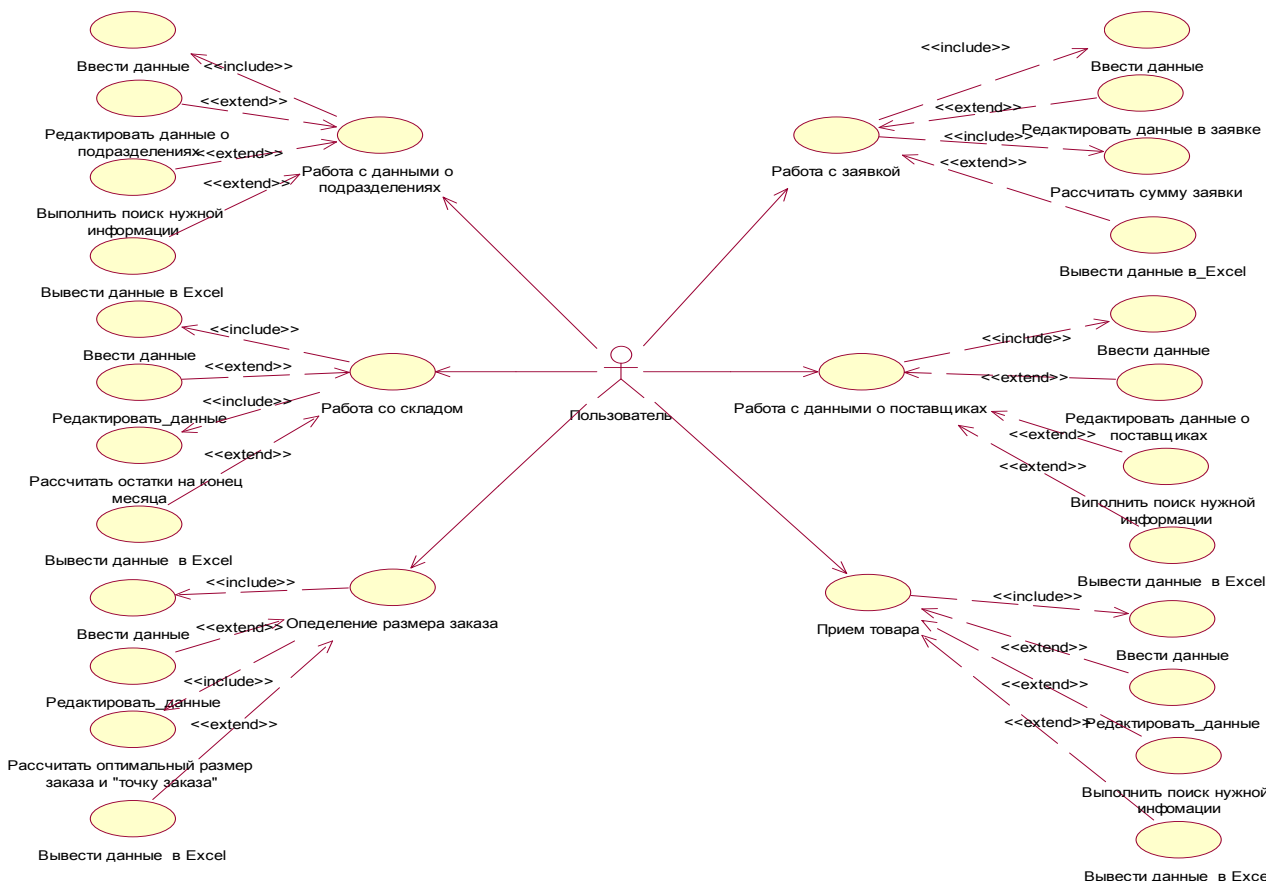


Рис. 2. Диаграмма вариантов использования системы для управления запасами на предприятии

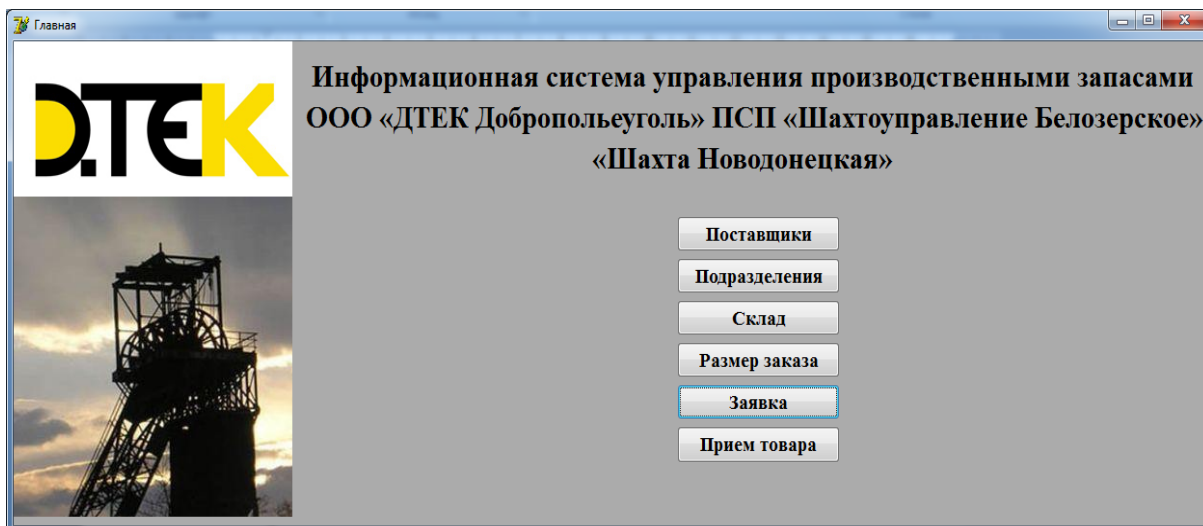


Рис. 3. Главная форма приложения

Программный продукт позволяет не только вести базу данных, но реализовывает математические алгоритмы определения точки заказа. Пользователь может получить информацию о том, какой размер партии будет наиболее выгодным, и какая минимальная величина запаса ресурса, при которой необходим новый заказ для его пополнения (рис. 4).

Также визуально выделены случаи, когда величина остатков на складе меньше «точки заказа» и эти материалы необходимо внести в заявку на поставку, чтобы избежать дефицита (рис. 4).

Ст_откл_спроса_в_течении_цикла_заказа	Ст_откл_спроса_в_течении_загот_периода	Текущий_уровень_запаса	Оптимальный_размер_заказа	Точка_заказа
1,6752	0,0448	0,2	1,14991304019043	2
0,6366	1,6385	1	20,4924	
0,8003	0,7905	3		21,0893
2,2716	2,7598	1	0,49	0,5
1,1209	0,8603	2		20,4866
0,727	2,1652	18	10,0645413457345	29,8608
2,639	1,3885	10	30,8099	
0,6762	1,1374	11		10,349
0,4994	0,9281	6	55,2355	
0,9003	0,4464	1	19,256	
1,35812	1,3865	100		2002,0253
0,6913	0,0656	150	40,6869560070546	499,9876
1,2107	2,6719	3	28,0516	
0,0051	0,7406	15	185,0046	
0,5803	0,3907	0,1	0,937976545548981	0,5
0,19	0,831	21	13,6844006657215	59,8297
0,2837	1,1666	120		402,7578
1,7139	0,323	17		50,7098
1,2135	0,0498	3		5,0582
0,762	0,8104	1	29,9349	
1,19	0,851	11		21,0518

Рис. 4. Форма «Размер заказа»

ВЫВОДЫ

Предложенный комплекс математических алгоритмов, реализованных с помощью информационной системы позволяет эффективно и оперативно управлять запасами угледобывающего предприятия. Информационная система предоставляет пользователю возможность работы с данными о поставщиках и приеме поставленного товара, подразделениях, которые являются его потребителями.

Программный продукт реализует стандартные функции работы с базой данных: ввод, редактирование данных, поиск нужной информации и формирование отчетности, экспорт и импорт данных. Реализована возможность расчета оптимального размера и «точки заказа». Программный продукт формирует заявку на поставку материалов, в форме которой пользователь может ввести и отредактировать необходимые данные. Следовательно, функциональные возможности созданного программного продукта полностью соответствуют потребностям службы снабжения предприятия.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шомштейн А. А., Материально-техническое снабжение на предприятиях и в производственных объединениях: учебное пособие / А. А. Шомштейн. – Р. :, 1987. – 203 с.
2. Михайлова О. И. Введение в логистику: учебно-методическое пособие / О. И. Михайлова. – М. : Издательский дом «Дашков и К», 2006. – 104 с.
3. Лукинский В. С. Модели и методы теории логистики: научное пособие / В. С. Лукинский. – СПб. : Питер, 2003. – 156 с.