

9. Shishkin S. V., Potapchik E. G., Selezniova E. V. Role of private medical organizations in the Russian system of healthcare // XIII April international scientific conference on the problems of society and economy development. In 4 books. Book. 3. M.: Publishing house of National Research University of Higher School of Economics, 2012. P. 238–247.

10. Data of the official web-site of Federal State Statistics Service [Electronic resource]. URL: <http://www.gks.ru/> (date of viewing: 18.09.2017).

11. SHOP OF RESEARCH [Electronic resource] // Rosbusinessconsulting CJSC [web-site]. URL: <http://marketing.rbc.ru> (date of viewing: 18.09.2017) available upon password entry.

12. Data of the official web-site of the Ministry for Healthcare of the Russian Federation [Electronic resource]. URL: <https://www.rosminzdrav.ru/documents> (date of viewing: 18.09.2017).

13. Ogorodnikova E. S., Sidorenko A. M. Strategic instruments of infrastructure development // Economics and entrepreneurship. 2017. No. 2–2 (79–2). P. 856–858.

14. Kokovikhin A. Yu., Ogorodnikova E. S., Williams D., Plakhin E. A. Institutional factors in the entrepreneurial evaluation of in the investment climate // The region's economy. 2017. Vol. 13. No. 1. P. 80–92.

15. Plakhin A. E. Integration relations of small and medium-sized business: key problems and prospects of development // Economics today: theory and practice : Collection of materials of VI International scientific practical conference (Cheboksary, March 24, 2017 г.). Cheboksary, 2017. P. 79–83.

**Как цитировать статью:** Коковихин А. Ю., Огородникова Е. С., Плахин А. Е. Стратегический инструментальный субъектов рынка медицинских услуг // Бизнес. Образование. Право. 2017. № 4 (41). С. 144–149.

**For citation:** Kokovikhin A. Yu., Ogorodnikova E. S., Plakhin A. Ye. Strategic tools of the market entities of medical services // Business. Education. Law. 2017. No. 4 (41). P. 144–149.

**УДК 658.783**  
**ББК 65.40**

**Mamonov Valery Ivanovich**,  
candidate of economics, head of department  
of Economic informatics,  
associate professor of the department of Management  
Novosibirsk State  
Technical University,  
Novosibirsk,  
e-mail: [v.mamonov@corp.nstu.ru](mailto:v.mamonov@corp.nstu.ru)

**Мамонов Валерий Иванович**,  
канд. экон. наук, зав. кафедрой  
Экономической информатики,  
доцент кафедры Менеджмента  
Новосибирского государственного  
технического университета,  
г. Новосибирск,  
e-mail: [v.mamonov@corp.nstu.ru](mailto:v.mamonov@corp.nstu.ru)

**Poluektov Vladimir Alexandrovich**,  
candidate of economics,  
associate professor of the department of Management  
Novosibirsk State  
Technical University,  
Novosibirsk,  
e-mail: [poluektov@corp.nstu.ru](mailto:poluektov@corp.nstu.ru)

**Полужтов Владимир Александрович**,  
канд. экон. наук,  
доцент кафедры Менеджмента  
Новосибирского государственного  
технического университета,  
г. Новосибирск,  
e-mail: [poluektov@corp.nstu.ru](mailto:poluektov@corp.nstu.ru)

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ПАРТИИ ПОСТАВКИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ МОНТАЖНЫХ РАБОТ**

### **DETERMINATION OF THE VOLUME OF DELIVERY WHEN PERFORMING ASSEMBLY WORK**

08.00.05 – Экономика и управление народным хозяйством  
08.00.05 – Economics and management of national economy

*В статье рассматривается схема регулярного процесса снабжения монтажных управлений кабельной продукцией в объеме партии поставки с определенной суточной интенсивностью в течение некоторого интервала времени. Предполагается, что суточный объем поставки материалов поставщиком превосходит ежедневное потребление. Устанавливается взаимосвязь между интенсивностью суточной поставки материала и переменными параметрами: размером партии поставки, средней величиной запаса на складе потребителя, временем поставки материалов*

*в объеме партии поставки. Показано, что для каждого значения интенсивности суточного объема поставки материалов имеет место минимум совокупных издержек и соответствующий ему оптимальный объем партии поставки.*

*The article deals with the scheme of the regular process of supplying the assembly departments with cable products in the volume of the delivery on a definite daily schedule for a certain period of time. The daily volume of delivery of materials by the supplier is assumed to exceed daily consumption.*

*The relationship is established between the intensity of daily supply of material and variable parameters: the volume of delivery, the average stock in the consumer's warehouse, the time of delivery of materials in the volume of delivery. The article shows that each value of the intensity of the daily volume of delivery of materials correspond to a minimum of total costs and an appropriate optimal volume of the delivery.*

*Ключевые слова: управление запасами, схема поставки, партия поставки, время поставки, текущий запас, интенсивность поставки, интенсивность потребления запаса, транспортные издержки, затраты на хранение, совокупные издержки.*

*Keywords: inventory management, scheme of supply, delivery lot, delivery time, current stock, delivery intensity, stock consumption intensity, transport costs, storage costs, total costs.*

### Введение

Большие объемы промышленного и гражданского строительства, масштабное развитие инфраструктуры в крупных городах определяют постоянно растущий спрос на выполнение работ по проектированию, ведению строительно-монтажных и пусконаладочных работ, комплекса работ по испытаниям и измерениям, поставке комплектного монтажа различного назначения, а также производство соответствующей продукции. Такой вид деятельности характерен для строительно-монтажных организаций, которые могут являться как самостоятельными юридическими лицами, так и структурными подразделениями крупных специализированных предприятий.

Такие монтажные организации в своей деятельности при выполнении заказов используют широкую номенклатуру материалов и комплектующих, что приводит к необходимости решения сложных, взаимосвязанных задач организации системы снабжения, складского хозяйства (управления его пропускной способностью), включая разработку схем поставок партий материалов и комплектующих для обеспечения бесперебойной работы структурных подразделений. Все вышесказанное и определяет **актуальность** данного исследования, которая подтверждается многочисленными публикациями как отечественных, так и зарубежных авторов по заявленной проблематике [1; 2; 3; 4; 5; 6]. При этом следует отметить, что в настоящее время в научной литературе представлены как сложные экономико-математические модели управления запасами [4; 5; 6; 7], использующие формальный аппарат высокого уровня (которые представляют преимущественно академический интерес), так и более простые [8; 9], предназначенные для практического использования.

В статье, имеющей прикладной характер, рассматривается детерминированный аналог простых моделей управления запасами, которые предназначены для выработки решений в оперативном режиме в практической деятельности. Такие модели не требуют сложного инструментария для их решения, исключают трудности в подготовке массивов информации, а требуют лишь ту, которой располагают и используют монтажные управления в повседневной деятельности.

Поэтому **цель** данной статьи состоит в разработке такой модели управления запасами, которая предоставляет пользователям дополнительную информацию, полезную в процессе принятия решений относительно схемы поставок, основных параметров выбираемой схемы и связанных с такими решениями совокупных издержек.

В качестве **объекта** исследования в статье рассматривается самостоятельное строительно-монтажное управление, основным видом деятельности которого является выполнение комплекса работ по проектированию, монтажу и обслуживанию электроосвещения (внутреннего, наружного, архитектурно-художественной подсветки), кабельных и воздушных линий электропередач, наружных и внутренних сетей электроснабжения, систем жизнеобеспечения зданий, волоконно-оптических и кабельных линий связи, интегрированных систем безопасности (видеонаблюдение, охранная и пожарная сигнализация, оповещение и управление эвакуацией, контроль доступа), структурированных кабельных систем (вычислительная сеть, АТС, конференц-связь).

Как было отмечено выше, количество потребляемых материалов и комплектующих таких организаций характеризуется значительной номенклатурой. Однако среди них существует доминирующий перечень, который преимущественно состоит из кабельной продукции.

В связи с чем в статье рассматривается **задача** определения рационального объема поставки кабельной продукции на объекты в условиях, когда потребление кабеля велико, ограничения на складские емкости и наличие свободных оборотных средств существенны, поставщик кабеля организует кольцевую логистику снабжения и может удовлетворять спрос как в целом, так и непосредственно на объектах. В такой ситуации монтажная организация заинтересована обеспечивать бесперебойное снабжение объектов, организуя на центральном складе материалов лишь запас на случай или резерв.

### Основная часть

Существенные недостатки классической модели определения оптимального размера партии поставки значительно ограничивают ее применение на практике [10; 11], что приводит к необходимости модификации данной модели путем включения в нее дополнительных параметров, учитывающих реальную практику.

Анализируя объем потребления и расходования кабельной продукции монтажными организациями, был сделан вывод о том, что при использовании классического подхода к определению оптимального размера партии поставки ее объем будет чрезмерно велик, и значительная часть материальных ресурсов длительное время будет находиться в складской системе.

Примеры из практики свидетельствуют о том, что экономически выгодной является другая схема поставки материалов (изделий, комплектующих) от поставщика к потребителю. В частности, монтажному управлению необходимо такое количество материала, которое обеспечило бы его бесперебойную деятельность на объектах в случае нарушения поставок кабельной продукции поставщиком непосредственно на эти объекты. Аналогичную ситуацию можно наблюдать и при строительстве жилых домов. Так, например, застройщик никогда не осуществляет завоз всей оконной продукции в расчете на весь дом одновременно, а делает это постепенно. Учет этого и других важных обстоятельств потребовал разработать схему поставки и модель расчета всей партии поставки.

Схематически организация процесса поставки выглядит следующим образом. При разработке схемы поставки исходим из реального предположения, что поставщик всегда может удовлетворить запрашиваемый монтажным управлением суточный объем поставки, который поступает, как правило, на центральный склад монтажного управления.

Обозначим через  $p$  (м/день) — суточный объем поставки материалов поставщиком, а через  $d$  (м/день) — суточный объем потребления кабельной продукции монтажным управлением на все объекты.

Будем считать, что поставщик поставляет партию поставки кабельной продукции в течение определенного

срока —  $t_w$  (дней), в течение которого монтажное управление расходует материал со склада в размере собственной суточной интенсивности на все объекты. С учетом такой организации одновременной поставки и потребления материалов схема процесса выглядит следующим образом (см. рисунок).

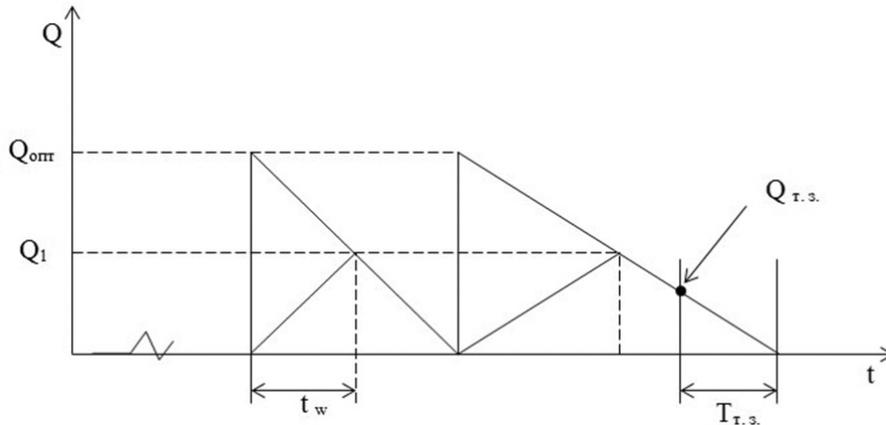


Рисунок. Схема поставки в течение  $t_w$  и потребления материалов

Очевидно, что  $Q_1$  — это часть от объема партии поставки, равная разности между объемом партии поставки и количеством потребления материала монтажным управлением за время  $t_w$  — интервала поставки всей партии в размере  $Q$ .

Поэтому:

$$Q_1 = Q - t_w \times d = Q - \frac{Q}{p} \times d = Q \times \frac{(p - d)}{p}. \quad (1)$$

Величину  $Q_1$  также следует рассмотреть как максимальное значение запаса кабельной продукции, находящееся на складе.

При анализе зависимости совокупных издержек за планируемый период целесообразно рассмотреть два параметра: величину поставки  $Q$  и объем суточного завоза материалов поставщиком на центральный склад —  $p$ . Эти два параметра в модели при описании минимальных совокупных издержек являются искомыми. Величина партии поставки материалов и объем суточного завоза материалов связаны соотношением:

$$Q = p \times t_w,$$

где  $t_w$  — интервал времени, необходимый поставщику для поставки кабельной продукции управлению в объеме всей партии поставки на планируемый период времени. Так как величина партии поставки функционально связана с объемом поставки материалов в день, то поиск минимального значения суммарных затрат, связанных с поставкой, можно находить от одного параметра, например  $Q$  — величины партии поставки.

При анализе совокупных издержек  $TC(Q)$  монтажного управления, рассматриваемых за определенный период, целесообразным оказалось рассмотреть различные компоненты издержек, которые являются доминирующими:

- затраты, связанные с приобретением потребности в кабельной продукции на планируемый период;
- затраты, связанные с организацией количества поставок материалов в рассматриваемом периоде;
- затраты, связанные с транспортными издержками при суточной поставке кабельной продукции;
- затраты от хранения кабельной продукции на центральном складе монтажного управления.

Рассмотрим каждую компоненту издержек, для чего введем следующие обозначения (поскольку в монтажном управлении портфель заказов не подвержен сезонным колебаниям и достаточно устойчив по объему, то расчеты и анализ решения проводился на интервале планирования, равном году):

$D$  — годовой объем потребности материалов в кабельной продукции, м/год;

$C$  — цена приобретения единицы материалов (1 м кабеля), руб./м;

$S_0$  — затраты, связанные с организацией поставки кабельной продукции в объеме партии поставки (затраты, связанные с подписанием договора и других документов по поставке), руб./1 пост.;

$Z = Z(p)$  — транспортные затраты по поставке объемов материалов в размере дневного объема поставки  $p$ , руб./1 сут. пост.;

$Q_1$  — максимальное количество кабельной продукции, подлежащее хранению на центральном складе, м;

$H$  — затраты связанные с хранением единицы материала в складском хозяйстве в год, руб./м $\times$ год.

Тогда величина совокупных затрат в управлении, связанных с величиной поставки в объеме  $Q$ , запишется следующим образом:

$$TC(Q) = D \times C + \frac{D}{Q} \times (S_0 + Z(p) \times t_w) + \frac{Q_1}{2} \times H. \quad (2)$$

Учитывая, что  $t_w = \frac{Q}{p}$ , а  $Q_1$  определяется выражением (1), совокупные издержки будут иметь следующий вид:

$$TC(Q) = D \times C + \frac{D}{Q} \times S_0 + \frac{D \times Z(p)}{p} + \frac{Q \times (p - d)}{2p} \times H. \quad (3)$$

Нахождение величины партии поставки связано с нахождением безусловного экстремума задачи (3), что сводится к решению уравнения:

$$dTC(Q)/dQ = 0.$$

Имеем:

$$\frac{D \times S_0}{Q^2} - \frac{(p-d) \times H}{2p} = 0,$$

откуда искомым размер партии поставки есть:

$$Q_{omn} = \sqrt{\frac{2DS_0p}{H(p-d)}}. \quad (4)$$

Анализируя выражение (4), отмечаем, что искомое значение величины партии поставки определяется при заранее известном объеме поставки материалов в сутки. Таким образом, договариваясь с поставщиком о суточном объеме поставки кабельной продукции на центральный склад управления (при условии, что  $p > d$ ), можно определить минимальные совокупные издержки при поставке кабеля в объеме  $Q_{omn}$ :

$$\min TC(Q_{omn} | p = \text{fixed}).$$

Влияние суточной поставки материалов на совокупные издержки выражается в том, что чем это значение больше, тем срок поставки всей партии меньше (при фиксированном

объеме поставки) и наоборот. Увеличение срока поставки партии заметно влияет на совокупные издержки вследствие транспортных затрат, которые на практике весьма велики.

Для проведения расчетов оптимального размера партии поставки в соответствии с выражением (3) необходимо задать значение суточного объема поставки от поставщика. Ясно, что данная величина должна быть больше суточной потребности всех подразделений управления в кабельной продукции для обеспечения бесперебойной работы бригад монтажников на объектах. Для определения искомого значения величины  $p$ , которое должно определяться из экономических и организационных условий как поставщика, так и монтажного управления, оказалось целесообразным проведение вариантных расчетов. Суточный объем поставки от поставщика представляет собой дискретную величину, значение которой зависит от принятой логистической схемы поставок и количества потребителей кабельной продукции в этой схеме, транспортной нормы, размера стандартной упаковки и т. д. Поэтому в вариантных расчетах в качестве суточного объема поставки рассматривалась величина, кратная объему упаковки, начиная с которого выполняется условие  $p > d$ .

Для всех рассмотренных значений  $p$  основные результаты приведены в таблице.

Таблица

Результаты расчетов  $Q_{omn}$ ,  $Q_1$ ,  $TC$  в зависимости от величины  $p$

№ варианта	Суточный объем поставки ( $p$ ), м/день	Оптимальный размер партии поставки ( $Q_{omn}$ ), м	Максимальный текущий запас ( $Q_1$ ), м	Совокупные издержки ( $TC$ ), тыс. руб.
1	$p$	$Q_{omn}$	$Q_1$	$TC$
2	$1,5p$	$0,920Q_{omn}$	$1,086Q_1$	$0,833TC$
3	$2,0p$	$0,887Q_{omn}$	$1,126Q_1$	$0,750TC$
4	$2,5p$	$0,869Q_{omn}$	$1,150Q_1$	$0,700TC$
5	$3,0p$	$0,857Q_{omn}$	$1,165Q_1$	$0,667TC$
6	$3,5p$	$0,849Q_{omn}$	$1,176Q_1$	$0,643TC$
7	$4,0p$	$0,844Q_{omn}$	$1,184Q_1$	$0,625TC$
8	$4,5p$	$0,839Q_{omn}$	$1,191Q_1$	$0,612TC$
9	$5,0p$	$0,835Q_{omn}$	$1,196Q_1$	$0,601TC$

Из результатов расчетов, представленных в таблице, видно, что при уменьшении суточного объема поставки материалов поставщиком значение минимальных совокупных издержек является монотонно растущей кривой, то есть не существует такого суточного объема поставки кабеля, при котором наблюдались бы наименьшие минимальные издержки.

Проанализировав расчетные данные, можно сделать вывод, что при различном значении суточного объема поставки существует свой оптимальный размер партии поставки, и в случае отклонения в какую-либо сторону от оптимального размера партии совокупные издержки увеличиваются. Изменение суточного объема поставки кабеля поставщиком следует рассматривать как предлагаемый с его стороны возможный диапазон изменения данной величины. Поэтому монтажное управление должно самостоятельно принимать решения, учитывая собственные возможности и потребности: увеличение суточного объема поставки поставщиком ведет к незначительному уменьше-

нию оптимального размера партии поставки, но существенно сокращает совокупные издержки. При этом увеличивается размер максимального текущего запаса материала. При увеличении суточного объема поставки значительно сокращается время поставки всей партии, что требует соблюдения более жестких условий полной оплаты за поставку партии.

### Заключение

Таким образом, можно сделать вывод о том, что окончательный выбор параметров процесса поставки кабельной продукции монтажными организациями должен определяться не только на основе критерия минимума совокупных издержек, но и с учетом других существенных факторов.

Однако учет таких факторов существенно усложняет модель определения оптимального размера партии поставки, требует дополнительной информации и вызывает трудности при использовании на практике.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Мауэргауз Ю. Е. «Продвинутое» планирование и расписания (AP&S) в производстве и цепочках поставок. М. : Экономика, 2012. 574 с.

2. Мамонов В. И., Полуэктов В. А., Якутин Е. М. Проблемы применения детерминированных моделей управления запасами // Российское предпринимательство. 2017. Т. 18. № 11. С. 1741–1750.
3. Шрайбфедер Дж. Эффективное управление запасами : пер. с англ. 2-е изд. М. : Альпина Бизнес Букс, 2006. 304 с.
4. Wagner H. M., Whitin T. M. Dynamic Version of the Economic Lot Size Model // Management Science. 1958. Vol. 5. P. 89–96.
5. Silver E. A., Meal H. C. A Heuristic for Selecting Lot Size Requirements for the Case of a Deterministic Time-Varying Demand Rate and Discrete Opportunities for Replenishment // Production and Inventory Management. 1973. Vol. 14. P. 64–74.
6. Groff G. A lot Sizing Rule for Time Phased Component Demand // Production and Inventory Management. 1979. Vol. 20. P. 47–53.
7. Бродецкий Г. Л. Управление запасами : Учеб. пособие. М. : Эксмо, 2008. 352 с.
8. Гаврилов Д. А. Управление производством на базе стандарта МРПІІ. 2-е изд. СПб. : Питер, 2008. 416 с.
9. Таха Хэмди А. Введение в исследование операций : пер. с англ. 6-е изд. М. : Вильямс, 2001. 912 с.
10. Стерлигова А. Н. Управление запасами в цепях поставок : Учебник. М. : ИНФРА-М, 2013. 430 с.
11. Управление запасами в цепях поставок: Учеб. пособие / О. В. Бадюкин, В. В. Лукинский, В. С. Лукинский [и др.] ; под общ. и научн. ред. В. С. Лукинского. СПб. : СПбГИЭУ, 2011. 284 с.

## REFERENCES

1. Mauergauz Yu. E. «Advanced» planning and scheduling (AP&S) in production and supply chains. M. : Ekonomika, 2012. 574 p.
2. Mamonov V. I., Poluektov V. A., Yakutin E. M. Problems of application of deterministic models of inventory management // Russian journal of entrepreneurship. 2017. No. 18 (11). P. 1741–1750.
3. Schreibfeder Jon. Achieving effective inventory management: translation from English. The second edition. M. : Alpina Business Books, 2006. 304 p.
4. Wagner H. M., Whitin T. M. Dynamic Version of the Economic Lot Size Model // Management Science. 1958. Vol. 5. P. 89–96.
5. Silver E. A., Meal H. C. A Heuristic for Selecting Lot Size Requirements for the Case of a Deterministic Time-Varying Demand Rate and Discrete Opportunities for Replenishment // Production and Inventory Management. 1973. Vol. 14. P. 64–74.
6. Groff G. A lot Sizing Rule for Time Phased Component Demand // Production and Inventory Management. 1979. Vol. 20. P. 47–53.
7. Brodetsky G. L. Inventory management : Learning guide. M. : Eksmo, 2008. 352 p.
8. Gavrilov D. A. Production management on the basis of the MRPІІ standard. The second edition. SPb. : Piter, 2008. 416 p.
9. Takha Khemdi A. Introduction to operations research: translation from English. The sixth edition. M. : Vilyams, 2001. 912 p.
10. Sterligova A. N. Inventory management in supply chains : Textbook. M. : INFRA-M, 2013. 430 p.
11. Inventory management in supply chains: Learning guide / O. V. Badokin, V. V. Lukinskiy, V. S. Lukinskiy [and others] ; under general and scientific editorship of V. S. Lukinskiy. SPb. : SPbGIEU, 2011. 284 p.

**Как цитировать статью:** Мамонов В. И., Полуэктов В. А. Определение объема партии поставки при выполнении монтажных работ // Бизнес. Образование. Право. 2017. № 4 (41). С. 149–153.

**For citation:** Mamonov V. I., Poluektov V. A. Determination of the volume of delivery when performing assembly work // Business. Education. Law. 2017. No. 4 (41). P. 149–153.