

УДК 658.8:629.5.083.5

**С.Е. Погодаев**

*Севастопольский филиал Межрегиональной Академии управления персоналом*

*ул. Героев Севастополя, 13, г. Севастополь, Украина, 99001*

*E-mail: spogodev@ukr.net*

## **ОПТИМИЗАЦИОННАЯ ЗАДАЧА ЗАГРУЗКИ ЗАКАЗАМИ ОСНОВНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СООРУЖЕНИЙ СУДОРЕМОНТНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ**

*Определены характерные параметры производственных сооружений, адекватные заказы. Получили дальнейшее развитие понятия интенсивности заказов с графической интерпретацией ее изменения во времени, пространственно-временных матриц производственной загрузки. Сформулированы граничные условия, критерии оптимизации задачи размещения заказов. Предложены показатели самостоятельности подразделений.*

**Ключевые слова:** маркетинг; характерные параметры; адекватность, интенсивность заказов; матрица загрузки; критерии оптимизации и граничные условия; самостоятельность.

**Постановка проблемы.** Службы маркетинга предприятий, которые выполняют заказы в судоремонте, решают задачи обеспечения оптимальной загрузки производственных мощностей. Заказы должны не превышать возможностей верфи по размерам и массе судов, выполняться в наилучшие сроки во избежание непроизводительных простоев, иметь адекватный состав работ и услуг, максимально возможный уровень рентабельности и др. С данной проблемой сталкиваются крупные предприятия, оснащенные различными по мощности производственными сооружениями, способные одновременно выполнять несколько крупных заказов. Постоянно меняющаяся ситуация с подходом судов в ремонт требует своевременного и адекватного учета многих факторов при планировании загрузки. Особую важность эти обстоятельства приобретают при экспорте ремонтных услуг, которые в целом занимают третью позицию в структуре источников поступления валютной выручки в страну [1, с. 107].

**Анализ последних исследований и публикаций** указывает на важность наличия портфеля заказов у промышленного предприятия. Как правило, промышленный маркетинг освещает лишь вопросы, обусловленные планированием, производством и сбытом товаров промышленного назначения [2, с. 105-107]. Маркетинг товаров (первая концепция совершенствования производства) возник в период Промышленной революции [3, с. 13]. Направление маркетинга услуг появилось в конце прошлого века. Маркетинг работ как отдельное направление сформировался в текущем году. До настоящего времени маркетинговая деятельность в судоремонтной отрасли оставалась вне поля внимания отечественных и зарубежных исследователей.

**Нерешённые ранее части этой проблемы** – отсутствие конкретных рекомендаций подразделениям маркетинга, алгоритмов постановки и решения оптимизационных задач загрузки заказами нескольких производственных сооружений предприятий в течение планового периода времени. Авторами не формулировались граничные условия и критерии оптимизации. Не разрабатывались представления об изменении интенсивности основных показателей заказа во времени. Не исследовалось понятие самостоятельности работы подразделения маркетинга на предприятии.

**Целью статьи** является постановка задачи оптимизации выполнения судоремонтных заказов, разработка критериев оптимизации и ограничивающих условий для осуществления пространственно-временной загрузки заказами производственных мощностей предприятий на примере судоремонта. В качестве задач исследования определены анализ особенностей маркетинга работ при оптимизации загрузки заказами производственных мощностей предприятия, выявление требований к соответствию характерных параметров судна и производственного сооружения, в котором оно размещается, развитие предложенного автором понимания интенсивности параметров заказов во времени, графического представления изменения интенсивности работ. Расчет показателей самостоятельности подразделений маркетинга при решении задач распределения заказов на предприятии.

**Изложение основного материала.** В исходной смете ремонта судна – предварительной ремонтной ведомости – суммарная стоимость ремонта складывается из издержек, обусловленных выполнением работ, оказанием услуг, закупкой сырья, материалов, комплектующих изделий, получением энергоносителей и др., увеличенных на размер прибыли. По всем элементам затрат предприятием разрабатываются прайс-листы. В практике судоремонта применяются понятия единичной себестоимости, единичной цены. Предлагается ввести понятие единичной прибыли – по каждому виду работ, услуг, как разности между единичной ценой и единичными издержками.

Выдвигается следующее допущение: в оптимизационной задаче считается, что подразделением маркетинга предприятия для каждого дискретного заказа [4, с. 80] по всем образующим цену элементам, достигнута максимально возможная прибыль и оптимизация загрузки верфи осуществляется исключительно в пространственно-временном континууме.

Оптимизационная задача решается каждый раз заново в случае изменения исходных условий получения заказов. Тем самым осуществляется моделирование производственной нагрузки по принципу «А что, если?» [5, с. 60]. Разрабатывается пространственная матрица размещения важнейших заказов в лимитирующих сооружениях, например, в сухих или плавучих доках верфи. Количество сооружений составляет  $j = 1 \dots m$ . Количество заказов, на выполнение которых предприятием подписаны контракты, равно:  $i = 1 \dots n$ . Примерная пространственная матрица характерных параметров сооружений представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Матрица характерных параметров лимитирующих сооружений предприятия

Характерный параметр сооружения $G_j$	Размерность	Номер сооружения $j = 1$	Номер сооружения $j = 2$	Номер сооружения $j = 3$	Номер сооружения $j = 4$	Номер сооружения $j = 5$
1	2	3	4	5	6	7
$L_j$	м	290	220	160	120	90
$B_j$	м	40	30	20	18	16
$H_j$	м	16	12	9	9	8
$D_j$	м	11	9	8	8	7
$W_j$	т	60 000	40 000	20 000	15 000	10 000
$S_j$	м <sup>2</sup>	9 300	5 300	2 500	1 700	1 100
$w_j$	т/м <sup>2</sup>	6,45	7,55	8,00	8,82	9,09

где  $L_j$  (Length) – характерная предельная длина  $j$ -того сооружения, равная максимальной длине судна, размещаемого в ремонт, м;  
 $B_j$  (Breadth) – характерная предельная ширина сооружения, равная максимальной ширине судна, м;  
 $H_j$  (Height) – характерная предельная высота сооружения, м;  
 $D_j$  (Depth) – характерная предельная глубина сооружения, м;  
 $W_j$  (Weight) – характерная предельная грузоподъемность сооружения, т;  
 $S_j$  (Square) – характерная предельная площадь сооружения, м<sup>2</sup>;  
 $w_j = W_j / S_j$  – характерная предельная (максимально допустимая) удельная весовая нагрузка сооружения, т/м<sup>2</sup>.

С учетом существующей практики первый номер присваивается производственному сооружению с самыми большими характерными параметрами, последний номер – самому малому (по совокупности параметров) сооружению. Характерные предельные параметры лимитирующего  $j$ -того производственного сооружения  $G_j$  представлены соответствующим множеством величин (1):

$$G_j \in \{L_j, B_j, H_j, D_j, W_j, S_j, w_j, \dots\}. \quad (1)$$

Одним из ограничивающих условий при постановке задачи оптимизации является ограничение по количеству адекватных сооружению заказов. Предлагается считать адекватными заказы, которые близки и не превышают по значению характерные предельные параметры сооружения. Неадекватно большими называем заказы, хотя бы по одному из характерных предельных параметров превышающие возможности сооружения. Неадекватно малыми называем заказы, по своим параметрам допускающие постановку в сооружение двух и более заказов в составе комплекта.

Соответственно целочисленное ограничение по количеству адекватных заказов  $K_{\text{адекв}}$ , неадекватно больших  $K_{\text{неадекв б}}$ , неадекватно малых заказов  $K_{\text{неадекв м}}$  имеет вид (2):

$$\left. \begin{aligned} K_{\text{адекв}} &= 1 \\ K_{\text{неадекв б}} &= 0 \\ K_{\text{неадекв м}} &\geq 2 \end{aligned} \right\}. \quad (2)$$

Воспользуемся ранее предложенным автором понятием интенсивности во времени совокупных показателей заказа. Интенсивность во времени  $tr_{ij}$  совокупных доходов по  $i$ -тому заказу в данном  $j$ -том производственном сооружении  $tr_{ij}$  определяется (3) как значение совокупного дохода от заказа  $TR_{ij}$ , отнесенного ко времени поступления этого дохода  $t_{ij}$ :

$$tr_{ij} = TR_{ij} / t_{ij}, \quad (3)$$

где  $TR_{ij}$  (Total Revenue) – совокупный доход [6, с. 192] от  $i$ -того заказа в  $j$ -том сооружении, грн.;

$t_{ij}$  (Time) – текущее время выполнения заказа в сооружении, суток.

Интенсивность во времени  $tc_{ij}$  совокупных издержек по заказу в данном сооружении определяется (4) как значение совокупных издержек  $TC_{ij}$  по заказу, отнесенных ко времени их осуществления  $t_{ij}$ :

$$tc_{ij} = TC_{ij} / t_{ij} = (FC_{ij} + VC_{ij}) / t_{ij} = tfc_{ij} + tvc_{ij}, \quad (4)$$

где  $FC_{ij}$  (Fixed Costs) – постоянные издержки [6, с. 198] в краткосрочном периоде, отнесенные на  $j$ -тое сооружение, грн.;

$VC_{ij}$  (Variable Costs) – переменные издержки [6, с. 198] по  $i$ -тому заказу, грн.;

$TC_{ij}$  (Total Costs) – общие, совокупные издержки  $TC_{ij} = FC_{ij} + VC_{ij}$ , грн.;

$tfc_i$  – интенсивность во времени постоянных издержек по  $i$ -тому заказу в  $j$ -том сооружении, грн./суток;

$tvc_{ij}$  – интенсивность во времени переменных издержек по  $i$ -тому заказу в  $j$ -том сооружении, грн./суток.

Интенсивность во времени  $t\pi_{ij}$  совокупной прибыли по заказу в данном сооружении определяется (5) как значение совокупной прибыли  $\pi_{ij}$  от заказа, отнесенной ко времени ее поступления  $t_{ij}$ :

$$t\pi_{ij} = \pi_{ij} / t_{ij}, \quad (5)$$

где  $\pi_{ij}$  (Total Profit) – совокупная прибыль [6, с. 192],  $\pi_{ij} = TR_{ij} - TC_{ij}$ .

В общем случае значения интенсивности показателей не являются постоянными во времени. При условии непрерывности переменных интенсивности совокупных показателей их суммарные значения за период выполнения  $i$ -того заказа в  $j$ -том производственном сооружении определяются путем интегрирования непрерывных производных (6) по времени исполнения заказа:

$$\left. \begin{aligned} tr'_{ij} &= dTR_{ij} / dt_{ij} \\ tc'_{ij} &= dTC_{ij} / dt_{ij} \\ t\pi'_{ij} &= d\pi_{ij} / dt_{ij} \\ tv'_{ij} &= dVC_{ij} / dt_{ij} \end{aligned} \right\}. \quad (6)$$

С учетом вышеуказанного определения совокупные доходы в общем случае определяются по формуле (7):

$$TR_{ij} = \int_{t_{нач\ ij}}^{t_{кон\ ij}} tr'_{ij} dt_{ij}, \quad (7)$$

где  $t_{нач\ ij}$  – дата начала выполнения  $i$ -того заказа во время его пребывания в  $j$ -том производственном сооружении с начала года, квартала или месяца;

$t_{кон\ ij}$  – дата окончания выполнения  $i$ -того заказа во время его пребывания в  $j$ -том производственном сооружении.

Аналогично определяются совокупные издержки – в предположении, что постоянные издержки в краткосрочном периоде не зависят как от объема производства, так и от времени пребывания  $j$ -того производственного сооружения под загрузкой  $T_j = t_{кон\ ij} - t_{нач\ ij}$  или под простоем (8):

$$TC_{ij} = \int_{t_{нач\ ij}}^{t_{кон\ ij}} tc'_{ij} dt_{ij} = tfc_{ij} \cdot T_j + \int_{t_{нач\ ij}}^{t_{кон\ ij}} tv'_{ij} dt_{ij}. \quad (8)$$

Совокупная прибыль от  $i$ -того заказа в  $j$ -том сооружении с учетом приведенных выше предположений равна (9):

$$\pi = \int_{t_{нач\ ij}}^{t_{кон\ ij}} t\pi'_{ij} dt_{ij} = \int_{t_{нач\ ij}}^{t_{кон\ ij}} tr'_{ij} dt_{ij} - \int_{t_{нач\ ij}}^{t_{кон\ ij}} tv'_{ij} dt_{ij} - tfc_{ij} \cdot T_j = \int_{t_{нач\ ij}}^{t_{кон\ ij}} (tr'_{ij} - tv'_{ij}) dt_{ij} - tfc_{ij} \cdot T_j. \quad (9)$$

Задача дополняется условием: для предотвращения потери заказов и сверхнормативного простоя сооружений при отсутствии заказов, оптимальных для них по всем характерным предельным параметрам, может не выполняться условие оптимизации загрузки сооружения заказами. В крупных сооружениях в зависимости от ситуации допускается размещение сравнительно небольших по параметрам заказов. После распределения заказов между сооружениями по характерным параметрам осуществляется формирование графика загрузки по времени каждого сооружения. Правило последовательности заказов для  $j$ -того сооружения предусматривает, что начало последующего заказа должно наступать не раньше окончания предыдущего заказа и завершения подготовительно-заключительных процедур.

При невыполнении плановых сроков постановки заказов в сооружения и выхода из них (как ранних, так и поздних сроков) плановая пространственно-временная матрица загрузки сооружений нарушается, оптимизационную задачу необходимо решать заново. Задачи данного класса решаются посредством использования компьютерных информационных систем [7, с. 319-323]. Оптимизация загрузки предприятия заказами представляет собой периодический процесс разработки и проверки

гибких пространственно-временных матриц загрузки. Тем самым реализуется функция маркетингового контроля [3, с. 60].

Сокращению подлежит время сверхнормативного простоя ВСП основных производственных сооружений [8, с. 72-73]. Технологически необходимое подготовительно-заключительное время ПЗВ для обслуживания сооружения не является непроизводительным простоем с точки зрения планирования загрузки. На практике пространственно-временная матрица заказов представляет собой чередование периодов времени отсутствия и наличия в сооружении заказов (времени выполнения заказов ВВЗ). Для нумерации временных отрезков выполнения заказов, подготовительно-заключительного времени и времени сверхнормативного простоя применяется сквозная нумерация по заказам  $i$  и по сооружениям  $j$ . Пространственно-временная матрица загрузки (ПВМЗ) представлена на рисунке 1:

$J=1$	<b>ВВЗ <math>i=1</math></b>	ПЗВ	ВСП	<b>ВВЗ <math>i=2</math></b>	ПЗВ	<b>ВВЗ <math>i=3</math></b>	ПЗВ
$J=2$	ВСП	<b>ВВЗ <math>i=1</math></b>	ПЗВ	<b>ВВЗ <math>i=2</math></b>	ПЗВ	ВСП	<b>ВВЗ <math>i=3</math></b>
$J=3$	ПЗВ	ВСП	<b>ВВЗ <math>i=1</math></b>	ПЗВ	ВСП	<b>ВВЗ <math>i=2</math></b>	ПЗВ
$J=4$	<b>ВВЗ <math>i=1</math></b>	ПЗВ	<b>ВВЗ <math>i=2</math></b>	ПЗВ	<b>ВВЗ <math>i=3</math></b>	ПЗВ	ВСП
$j=5$	ПЗВ	ВСП	<b>ВВЗ <math>i=1</math></b>	ПЗВ	ВСП	<b>ВВЗ <math>i=2</math></b>	ПЗВ
$T$							

Рисунок 1 – Пространственно-временная матрица загрузки основных сооружений предприятия за период времени  $T$

Постоянные издержки в краткосрочном периоде не зависят от объема производства и от фактора времени. Это – особенность постоянных издержек от простоя, когда объем производства равен нулю. Временная цепочка по  $j$  – тому сооружению составляет фонд времени этого сооружения и включает продолжительность времени выполнения заказов (ВВЗ), подготовительно-заключительного времени (ПЗВ) и времени сверхнормативного простоя сооружения (ВСП) при отсутствии заказов (10):

$$T_j = \sum_{j=1}^{j=m} T_{ВВЗj} + \sum_{j=1}^{j=m} T_{ПЗВj} + \sum_{j=1}^{j=m} T_{ВСПj} . \quad (10)$$

Для решения оптимизационной задачи загрузки основных производственных сооружений предприятия заказами в течение заданного периода времени перечислим граничные условия:

1. Значение совокупной прибыли по каждому заказу в каждом сооружении не должно быть отрицательным:  $\pi_{ij} \geq 0$ .
2. Максимальные значения характерных параметров  $i$ -того заказа не должны превышать по значению соответствующие характерные параметры  $j$ -того основного производственного сооружения  $G_i \leq G_j$ , а именно (11):

$$\left. \begin{array}{l} L_i \leq L_j \\ B_i \leq B_j \\ H_i \leq H_j \\ D_i \leq D_j \\ W_i \leq W_j \\ S_i \leq S_j \\ w_i \leq w_j \end{array} \right\} . \quad (11)$$

Сформулируем критерии оптимизации для производственной загрузки основных сооружений:

1. Сверхнормативные простои основных производственных сооружений предприятия [9, с. 78] должны быть сведены к нулю (12):

$$\sum_{j=1}^{j=m} T_{ВСПj} \rightarrow 0 . \quad (12)$$

2. Совокупная прибыль от выполнения каждого заказа в каждом основном производственном сооружении предприятия должна стремиться к максимуму (13):

$$\pi_{ij} \rightarrow \max . \quad (13)$$

3. В целях максимизации использования возможностей производственных сооружений и роста уровня рыночной активности [10, с. 286] необходимо размещение заказов с параметрами, когда каждый

параметр  $i$ -того заказа не превышает максимально возможного значения параметра  $j$ -того сооружения и разность между ними стремится к нулю (14):

$$\left. \begin{aligned} \Delta L_{ij} &= L_j - L_i \rightarrow 0 \\ \Delta B_{ij} &= B_j - B_i \rightarrow 0 \\ \Delta H_{ij} &= H_j - H_i \rightarrow 0 \\ \Delta D_{ij} &= D_j - D_i \rightarrow 0 \\ \Delta W_{ij} &= W_j - W_i \rightarrow 0 \\ \Delta S_{ij} &= S_j - S_i \rightarrow 0 \\ \Delta w_{ij} &= w_j - w_i \rightarrow 0 \end{aligned} \right\}. \quad (14)$$

4. Совершенствование загрузки предприятия предполагает получение оптимальных значений также для интенсивности каждого  $i$ -того заказа с учетом возможностей по производительности труда для каждого  $j$ -того сооружения (15):

$$\left. \begin{aligned} tr'_{ij} &= dTR_{ij} / dt_{ij} \rightarrow \text{optimum} \\ tc'_{ij} &= dTC_{ij} / dt_{ij} \rightarrow \min \\ t\pi'_{ij} &= d\pi_{ij} / dt_{ij} \rightarrow \max \end{aligned} \right\}. \quad (15)$$

Постановка оптимизационной задачи требует от руководства службы маркетинга принятия решений. Общее количество решений рассчитывается по формуле (16):

$$QD_{\text{всего}} = QD_{\text{самост}} + QD_{\text{согласов}} + QD_{\text{утвер}}, \quad (16)$$

где  $QD_{\text{всего}}$  (Quantity of Decisions) – общее количество решений, принятых руководством подразделения маркетинга за определенный период времени, шт.;

$QD_{\text{самост}}$  – количество решений, принятых самостоятельно за период времени, шт.;

$QD_{\text{согласов}}$  – количество решений, подлежащих согласованию с руководством предприятия, шт.;

$QD_{\text{утвер}}$  – количество решений, принятых руководством подразделения маркетинга за определенный период, подлежащих утверждению руководством предприятия, шт.

Коэффициент самостоятельности  $IR_{\text{маркет}}$  маркетингового подразделения предприятия предлагается рассчитывать по формуле (17):

$$IR_{\text{маркет}} = QD_{\text{самост}} / QD_{\text{всего}}, \quad (17)$$

где  $IR_{\text{маркет}}$  (Independence Ratio) – коэффициент самостоятельности маркетингового подразделения предприятия.

Количество решений, требующих согласования или утверждения у руководства предприятия, отнесенное к общему количеству решений, принимаемых руководством службы маркетинга, определяет коэффициент подчиненности (18):

$$DR_{\text{маркет}} = (QD_{\text{согласов}} + QD_{\text{утвер}}) / QD_{\text{всего}}, \quad (18)$$

где  $DR_{\text{маркет}}$  (Dependence Ratio) – коэффициент подчиненности маркетингового подразделения предприятия.

При снижении коэффициента подчиненности  $DR_{\text{маркет}}$  от единицы до 0,5 отдел маркетинга, возглавляемый начальником, трансформируется в более самостоятельную службу маркетинга, руководимую заместителем директора по маркетингу. С точки зрения бюджетирования это подразделение получает статус центра дохода. При снижении коэффициента подчиненности, например, с 0,5 до 0,25, служба маркетинга трансформируется в автономный дивизион, который возглавляется директором по маркетингу. Как правило, директор по маркетингу имеет широкие полномочия, включая право подписания контрактов по доверенности. Предел его финансовых полномочий может достигать €0,5 млн. Дивизион маркетинга при бюджетировании получает статус центра прибыли.

При значении коэффициента подчиненности менее 0,25 (реально коэффициент подчиненности не падает до нуля) дивизион маркетинга трансформируется в относительно самостоятельную фирму – дочернее предприятие или маркетинговую компанию в составе холдинга. Дивизион маркетинга становится «фирмой в фирме».

Постановка оптимизационной задачи также требует понимания условий выполнения контрактов и получения платежей по ним. Необходимо согласовать с производственной службой предприятия организацию выполнения заказа во времени. Так, оптимальное распределение интенсивности работ во времени с учетом разворачивания фронта работ на старте и сворачивания по завершении выполнения заказа приведено на рисунке 2.

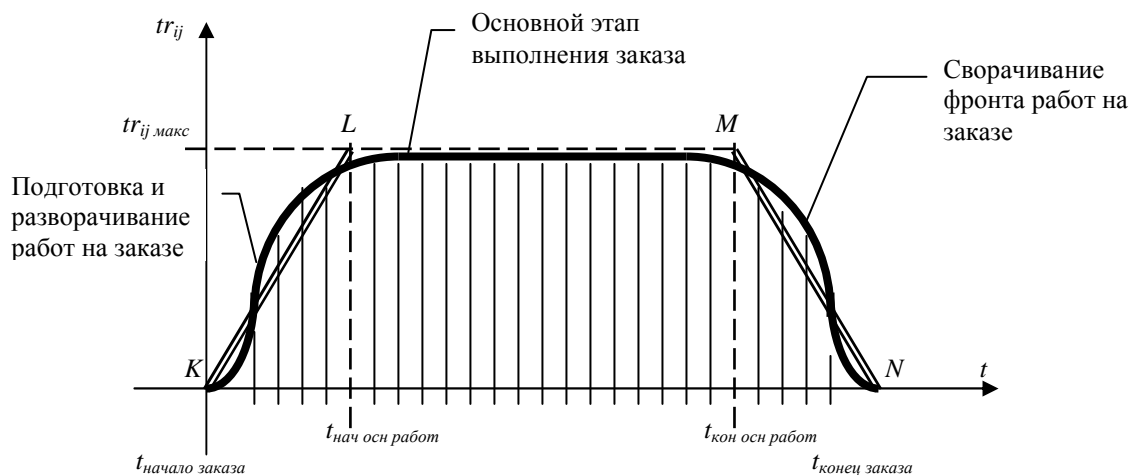


Рисунок 2 – Оптимальное распределение объемов работ на заказе во времени, где  $tr_{ij\_макс}$  – максимальная интенсивность работ на заказе, грн/сутки,  $t_{начало\ заказа}$  – дата начала выполнения заказа на предприятии,  $t_{нач\ осн\ работ}$  – дата завершения этапа подготовки фронта работ на заказе и перехода к выполнению его основного этапа,  $t_{кон\ осн\ работ}$  – дата завершения основного этапа выполнения работ на заказе и перехода к заключительному этапу сворачивания работ,  $t_{конец\ заказа}$  – дата окончания исполнителем всех работ на заказе и сдачи их заказчику

Как правило, подготовительный этап завершает уточнение всей номенклатуры и объемов работ на заказе и окончательное согласование его с заказчиком. Оформляются дополнительные соглашения к основному контракту, проводится совещание ведущих специалистов заказчика и исполнителя с приглашением контрагентов.

Суточная интенсивность работ на основном этапе выполнения заказа должна достигать оптимального значения и может быть принята постоянной по значению. Предлагается оптимальной схемой организации работ на заказе считать трехэтапную схему. В случае нерациональной организации работ во времени возникает двухэтапная схема. При авральной схеме подготовительный этап характеризуется опозданием в разворачивании фронта работ, когда интенсивность работ на заказе возрастает медленно. Для освоения всех работ исполнителю придется перейти к авральной организации работ, когда их суточная интенсивность должна значительно превышать оптимальную интенсивность для данного заказа – рисунок 3.

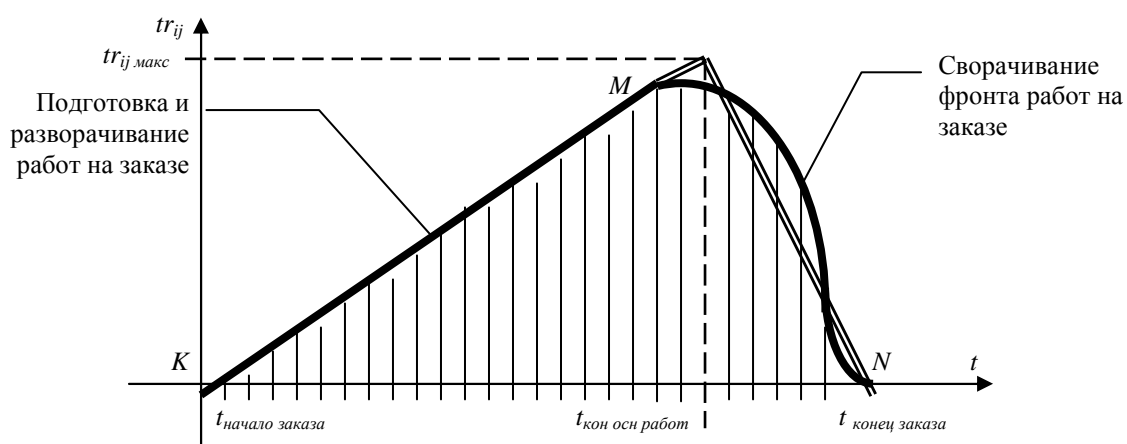


Рисунок 3 – Отстающее распределение объемов работ на заказе во времени

Если исполнитель имеет излишние ресурсы и недостаточное количество заказов, возникает другая ситуация, когда генподрядчик и его контрагенты направляют слишком крупные силы на выполнение заказа и организуют максимально широкий фронт работ. В данном случае исполнитель кредитует заказчика, выполняя работы со значительным опережением плана-графика работ – рисунок 4.

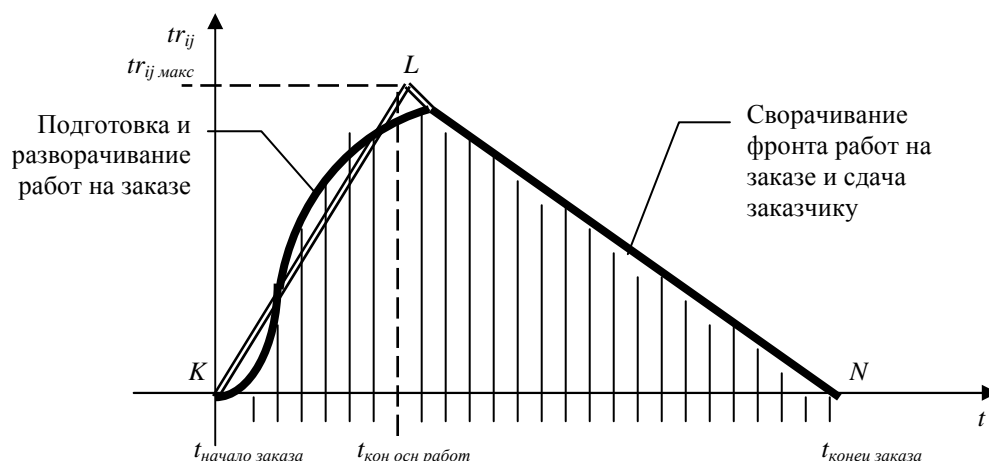


Рисунок 4 – Опережающее распределение объемов работ на заказе во времени

Такое распределение объемов работ на заказе при двухэтапной схеме может быть также обусловлено необходимостью выполнения максимально возможного объема работ в ожидании скорого поступления других крупных заказов. В дальнейшем мощности с этого заказа будут в основном сняты и направлены на новые заказы.

В общем случае объем заказа (доход от его выполнения) определяется площадью фигуры, расположенной между кривой изменения интенсивности работ на заказе во времени и осью времени. Для упрощения расчетов предлагается применить следующую аппроксимацию кривой интенсивности работ:

1. Оптимальное трехэтапное распределение во времени интенсивности работ на заказе представляется трапецией с вершинами  $K, L, M, N$  – согласно рисунку 2. Суммарный доход  $TR_{ij}$  от заказа предлагается рассчитывать по формуле (19):

$$TR_{ij} = tr_{ij, \max} (t_{\text{нач осн работ}} - t_{\text{начало заказа}})/2 + tr_{ij, \max} (t_{\text{кон осн работ}} - t_{\text{нач осн работ}}) + tr_{ij, \max} (t_{\text{конец заказа}} - t_{\text{кон осн работ}})/2. \quad (19)$$

Формула (19) трансформируется к следующему виду:

$$TR_{ij} = tr_{ij, \max} [(T_{\text{начало заказа}} + T_{\text{конец заказа}})/2 + T_{\text{осн работ}}], \quad (20)$$

где  $T_{\text{начало заказа}} = t_{\text{нач осн работ}} - t_{\text{начало заказа}}$  – период начала работ на заказе, суток,  
 $T_{\text{конец заказа}} = t_{\text{конец заказа}} - t_{\text{кон осн работ}}$  – период окончания работ на заказе, суток,  
 $T_{\text{осн работ}} = t_{\text{кон осн работ}} - t_{\text{нач осн работ}}$  – период выполнения основных работ на заказе, суток.

Авральное двухэтапное распределение во времени интенсивности работ на заказе иллюстрируется треугольником с вершинами  $K, M, N$  – рисунок 3. Суммарный доход от выполнения заказа предлагается рассчитывать по формуле (21):

$$TR_{ij} = tr_{ij, \max} (t_{\text{кон осн работ}} - t_{\text{начало заказа}})/2 + tr_{ij, \max} (t_{\text{конец заказа}} - t_{\text{кон осн работ}})/2. \quad (21)$$

Формула (21) преобразуется к виду:

$$TR_{ij} = tr_{ij, \max} T_{\text{заказа}}/2, \quad (22)$$

где  $T_{\text{заказа}} = t_{\text{конец заказа}} - t_{\text{начало заказа}}$  – период выполнения заказа, суток.

Двухэтапное распределение во времени интенсивности выполнения заказа, присущее ускоренному его выполнению на первом этапе, представлено треугольником с вершинами  $K, L, N$  – рисунок 4. Доход от выполнения заказа также рассчитывается по формуле (22).

**Выводы.** Таким образом, сформулированы основные граничные условия, определяющие область допустимых значений искомых параметров при решении оптимизационной задачи загрузки заказами основных производственных мощностей предприятия. Определены критерии оптимизации задачи загрузки, позволяющие получить близкие лучшим решения в некоторой приемлемой области. Перечислены некоторые характерные параметры производственных сооружений. Классифицированы заказы по адекватности возможностям предприятия. Получили дальнейшее развитие понятия интенсивности заказов с графической интерпретацией изменения их параметров во времени, пространственно-временных матриц загрузки производственных мощностей заказами. Предложены показатели для расчета самостоятельности подразделений предприятия.

**Перспективы дальнейших исследований** предусматривают разработку алгоритма решения оптимизационной задачи, позволяющей подразделению маркетинга крупного предприятия, располагающего несколькими производственными сооружениями, с учетом непрерывно меняющейся ситуации находить наилучшие варианты пространственно-временного размещения заказов. Дальнейшее

развитие получит концепция маркетинга работ в дополнение к концепциям маркетинга товаров и маркетинга услуг.

***Библиографический список***

1. Дахно І.І. Міжнародна торгівля: навч. посібник / І.І. Дахно. — К.: МАУП, 2003. — 296 с.
2. Акимова И.М. Промышленный маркетинг / И.М. Акимова. — К.: Знання, 2000. — 294 с.
3. Sandhusen, Richard L. Marketing / Richard L. Sandhusen. — New York: Barron's Educational Series, Inc., 2008. — 559 p.
4. Погодаев С.Е. Обеспечение эффективности маркетинга крупных заказов / С.Е. Погодаев // Теория и практика предпринимательской деятельности: сб. матер. третьей Междунар. науч.-практ. конф., Симферополь, 15-18 апреля 2009 г. — Симферополь: ТНУ им. В.И. Вернадского. 2009. — С. 78–81.
5. Luther, William M. The Marketing Plan: How to Prepare and Implement It / William M. Luther. — New York: Amacom, 2001. — 209 p.
6. Нуреев Р.М. Курс микроэкономики: учеб. для вузов. 2-е изд., изм. / Р.М. Нуреев. — М.: Норма, 2005. — 576 с.
7. Мельник Л.Г. Экономика информации и информационные системы предприятия: учеб. пособие / Л.Г. Мельник, С.Н. Ильяшенко, В.А. Касьяненко. — Сумы: ИТД Университетская книга, 2004. — 400 с.
8. Погодаев С.Е. Брать ли убыточный заказ? / С.Е. Погодаев // Логистика: Проблемы и решения. — 2008. — № 2 (15). — С. 70–75.
9. Бондарь Н.Н. Экономика предприятия: учеб. пособие / Н.Н. Бондарь. — К.: МАУП, 2007. — 432 с.
10. Организация и управление производством / В.Д. Коротнев [и др.]. — М.: КолосС, 2005. — 464 с.

*Поступила в редакцию 15.04.2010 г.*