

М.М. Глазов, И.П. Фирова, **L.A. Handozhko**

## ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ПРОГНОЗОВ ДЛЯ МОРСКОГО ПОРТА

М.М. Glazov, I.P. Firova, **L.A. Handozhko**

## ESTIMATION OF ECONOMIC EFFICIENCY OF METEOROLOGICAL FORECASTS FOR SEAPORT

*В статье предложен новый подход к оценке экономической эффективности метеорологических прогнозов, основанный на матричной форме представления, обобщения и анализа информационных сведений, имеющих отношение как к потерям, так и к выгоде от реализации метеорологических прогнозов. Рассмотренный научно-методический подход позволит получать экономический эффект от использования метеорологических прогнозов, оптимизировать управленческие решения.*

*Ключевые слова: экономическая эффективность, критерии оптимальности и успешности, общая достоверность и полезность метеорологических прогнозов, инерционные и методические прогнозы.*

*In article the new approach to an estimation of economic efficiency of the meteorological forecasts, based on the matrix form of representation, generalization and the analysis of the information data concerning both to losses, and to benefit from realization of meteorological forecasts is offered. The considered scientific - methodical approach will allow to receive economic benefit of use of meteorological forecasts, to optimize administrative decisions.*

*Key words: economic efficiency, criteria of an optimality and success, general reliability and utility of meteorological forecasts, inertial and methodical forecasts.*

Влияние погодных условий и климата проявляется постоянно и повсеместно. Использование метеорологической информации в хозяйственной практике предназначено для снижения потерь, возможных при неблагоприятных условиях погоды. Это крайне важно для регионов Заполярья, где в холодную половину года приходится вести производственную деятельность, в том числе и морскому флоту.

Отсюда очевидна актуальность анализа экономической эффективности метеорологических прогнозов и численной оценки экономической полезности прогнозов погоды для морского порта Мурманск.

Экономическая характеристика потребителя рассматривается в виде матрицы потерь, где содержатся сведения как о потерях, так и выгоде реализации прогнозов.

Производственные решения, как и их результативность, во многом определяются спецификой работы потребителя, а значит и выбором критерия оптимальности. Это означает, что потребитель, решая целевую задачу производства, выберет определенный критерий оптимальности, в зависимости от специфики

его деятельности. В качестве такого рода критериев оптимальности могут быть использованы средние потери или средняя выгода, среднее время, затрачиваемое на производственную операцию, что также обеспечивает соответствующую выгоду или потери. Это возможно при оперативном использовании потребителем метеорологических прогнозов.

Полезность прогнозов выступает как результат целенаправленной совместной научно-производственной деятельности как поставщика, так и потребителя. На практике полезность прогнозов, более очевидная для потребителя, рассматривается относительно подверженности его неблагоприятной погоде. В этом случае эффективность прогнозов отражает возможность потребителя адаптироваться к ожидаемым условиям погоды. В особенности этот процесс учета погодозависимости эффективно реализуется в морских портах Заполярья.

Мурманский морской порт определен ключевым элементом всей транспортной системы Севера России в целом и Северо-Запада в частности. В соответствии с генеральным планом развития Мурманского транспортного узла грузооборот порта к 2015–2020 гг. может превысить 100 млн т [1].

В Росгидромете создана, активно функционирует система гидрометеорологического обеспечения (ГМО) для Арктики (система «Север»). В настоящее время эта система обеспечивает надежную информационную поддержку, благодаря которой стало возможным круглогодичное безледокольное плавание по трассе Мурманск–Дудинка транспортного судна «Норильский никель».

Основная информационная продукция для всех морских организаций – прогнозы скорости ветра, состояние водной поверхности и условий погоды в придном слое.

*Применительно к морским портам* следует выделить некоторые особенности разработки метеорологических прогнозов и, конечно же, специфику их учета. Прежде всего, необходимо *понимание региональных особенностей* развития метеорологических условий и физико-географических особенностей расположения самого порта. Специализация гидрометеорологического обеспечения устанавливается в соответствии с назначением порта и с учетом местных особенностей погоды.

Особо опасные условия погоды складываются на побережье вдоль Севморпути. Единственной *мерой защиты* является простой судов, погрузоразгрузочной техники – потеря рабочего времени.

*Прямые потери*  $L = L_{\text{макс}}$  в этих условиях опасной погоды связаны с повреждениями судов, разрушением портового оборудования и потерями доходов. При этом наиболее часты и опасны явления ветрового характера (штормы, ураганы и связанные с ними наводнения, навалы льда и возможное обледенение судов).

*Прогноз ветра* для морского порта является определяющим фактором эффективного планирования и выполнения всех видов работ на акватории порта [2]. Особую значимость гидрометеорологическое обеспечение приобретает

в арктических морях, где морские операции осуществляются в экстремально суровых погодно-климатических условиях. Эти условия погоды прогнозируются и постоянно учитываются в организации работы морских портов. Чтобы решать задачи материализации прогнозов, необходимо установить математическую модель механизма погодозависимости. По существу, это центральная комплексная проблема, которую следует разделить на две частные, особые проблемы [3].

Первая из них – это разработка матрицы (таблицы) сопряженности прогнозов. Это обобщенный результат «прогноза  $\Pi_j$  – факта  $\Phi_i$ » за определенный период (месяц, сезон и т.п.). Решение этой части проблемы – матричного описания прогнозов – связано еще с одной задачей – оценкой качества краткосрочных метеорологических прогнозов. Успешность прогнозов определяется в настоящее время посредством критерия «общая оправдываемость». Даже с метеорологической точки зрения это очень слабый критерий, не показательный; он не отражает успеха прогнозирования. С позиции потребителя это тем более очевидно.

Вторая проблема связана с функциональным описанием погодозависимости потребителя. Для этого используется функция полезности, которая с позиции изучения метеорологической опасности записывается в виде функции потерь:  $s = s(d_j, \Phi_i)$ .

Такая функция отражает экономические последствия ( $s$ ) в зависимости от действий ( $d$ ) потребителя на основании прогнозов и последующего осуществления погоды ( $\Phi$ ) [3].

Описание методологии погодозависимости в комплексной системе «погода–прогноз–потребитель» остается уже многие годы основанием попыток облечь эту зависимость в формализованный вид. Естественно, в качестве функции выступает деятельность человека – сфера экономики, а ее аргументом (частным) остается гидрометеорологическая среда. Если допустить дескриптивную форму записи, то сказанное в виде меры зависимости в общем приближении можно представить так [2]:

$$\left. \begin{array}{l} \text{Экономическая} \\ \text{зависимость} \end{array} \right\} = f = \left\{ \begin{array}{l} \text{степень погодозависимости} \\ \text{качества информационного обеспечения} \\ \text{научно – технической адаптивности к погоде} \end{array} \right\}$$

В обозначенной комплексной системе «погода–прогноз–потребитель» полезность реализуется как *выгода* знаний о предстоящей погоде, *материализуемая* посредством выбора более предпочтительных решений, то есть действий, адекватных ожидаемой погоде.

Наиболее распространенной и универсальной формой дискретного представления, обобщения и анализа информационных сведений является матричная, отражающая многомерность результата (функции) в рамках достаточной аргументной зависимости. В выполняемой разработке это относится и к метеорологическим прогнозам [ $n_{ij} = f(\Pi_j, \Phi_i)$ ] и к результатам решений, действий потребителя [ $s_{ij} = f(d(\Pi_j), \Phi_i)$ ] [2].

Матричная система – это достаточно простой и эффективный способ анализа как результатов сопоставления любых природных признаков, так и результатов прогнозирования.

Инерционные и методические прогнозы формируются на основании исходных метеорологических условий. Однако у них на вооружении различные методы. Методом инерционных прогнозов выступает заложенная в самой природе *степень инерционности исходного состояния* или условия погоды. Методические прогнозы вносят в это исходное состояние научнообоснованную динамику его пространственного и временного изменений.

Функция потерь в матричном отображении при условии простой альтернативы действия потребителя  $d(\Pi_j)$  и  $d(\bar{\Pi})$  может быть представлена альтернативной матрицей потерь [2].

$$s_{ij} = \begin{array}{|c|c|c|} \hline & d(\Pi) & d(\bar{\Pi}) \\ \hline \Phi & \begin{array}{c} s_{11} + \varepsilon s_{12} \\ s_{12} - \varepsilon s_{12} \end{array} & s_{12} \\ \hline \bar{\Phi} & s_{21} & s_{22} \\ \hline \end{array} = \begin{vmatrix} C + \varepsilon L & L \\ C & 0 \end{vmatrix} \quad (1)$$

Дадим пояснения введенным обозначениям:  $s_{11} = C$  – затраты на меры защиты;  $s_{12} = L$  – прямые потери в случае ошибок-пропусков явления или опасного условия погоды;  $s_{22} = 0$  – потери при благоприятной погоде отсутствуют;  $\varepsilon$  – коэффициент непредотвращенных потерь, равный отношению доли непредотвращенных потерь  $\varepsilon s_{12} = \varepsilon L$  к максимальным потерям  $s_{12} = L$ .

Принимаемые меры защиты не являются кардинальными. Часть потерь не удается предотвратить. Это непредотвращенные потери  $\varepsilon s_{12}$  как доля от максимально возможных  $s_{12}$ . Тем не менее, определенная часть возможных потерь оказывается предотвращенной ( $s_{12} - \varepsilon s_{12}$ ).

Если  $s_{11} + \varepsilon s_{12}$  есть общие издержки потребителя (его собственные и за счет природы), то  $s_{12} - \varepsilon s_{12}$  – это положительный результат за счет использования прогнозов, снижающий, компенсирующий общие издержки. Ошибки-страховки вызывают напрасно израсходованные средства на меры защиты ( $s_{21}$ ).

Наиболее общим показателем погодозависимости морского порта является матрица, содержащая потери за счет внутренних и внешних факторов. Матрица потерь отражает последствия действий потребителя в связи с ожидаемыми проявлениями погоды. Отсюда очевидно, что показатели влияния погодных условий должны включать такие элементы матрицы потерь, которые более полно раскрывали бы зависимость потребителя от метеорологических условий. Особое значение в такой оценке придается не только той части потерь, которую не удается предотвратить ( $L_n = \varepsilon L$ ), но и предотвращенной части потерь ( $s_{12} - \varepsilon s_{12}$ ).

Задача потребителя состоит в том, чтобы *минимизировать негативное влияние* погодных условий.

Необходимо выстроить *принципиальную схему разработки матрицы потерь*. Такую разработку осуществляет потребитель – отделы финансового учета при содействии поставщика информации (метеоролога, прогнозиста). *Непредотвращенные метеорологические потери* ( $\varepsilon L$ ) должны фиксироваться в *бухгалтерских отчетах* морских организаций [2].

Для оценки экономической полезности прогнозов погоды для морского порта г. Мурманска в качестве исходного материала были использованы метеорологические данные. Эти данные содержат сведения о прогностических и фактических значениях скорости ветра, которые в дальнейшем используются для разработки матриц сопряженности. Исходные данные охватывают период с 2004 по 2008 г. Всего было взято 729 суточных прогнозов, содержащих как опасные для морского порта, так и благоприятные условия погоды. Прогностические и фактические значения скорости ветра были систематизированы. Период с октября по март с 2004 по 2008 г. взят как наиболее опасный и сложный период для работы морского порта Мурманска и прохождения морских судов в акватории Баренцева моря и Арктике.

На основании полученных матриц сопряженности устанавливаются меры адекватности прогностической и фактической погоды – критерии успешности. Результаты расчета критериев успешности прогнозов скорости ветра приведены в табл. 1.

Таблица 1

**Результаты расчета критериев успешности прогнозов скорости ветра при  $V \geq 12$  м/с, г. Мурманск, с 2004 по 2008 г., октябрь – март**

Критерии успешности	Методический прогноз, $n_m$	Инерционный прогноз, $n_{ин}$	Относительное превышение, $\Delta n$
$H$	0,382	0,275	1,39
$Q$	0,536	0,275	1,95
$U$	0,2310	0,0656	3,52

Из табл. 1 видно, что методические прогнозы имеют более высокую успешность. Критерий точности ( $Q$ ) методических прогнозов в 2 раза выше, чем у инерционных прогнозов.

Дадим далее экономическую оценку погодозависимости. Содержание матрицы потерь данного потребителя определяется рядом экономических показателей, в частности, таких как грузооборот порта, стоимость судосутков, необходимые расходы на защитные мероприятия и, конечно же, непредотвращенная часть потерь.

Грузооборот порта Мурманск в январе – октябре 2008 г. составил 23,18 млн т [4]. Отсюда средний грузооборот порта ( $Q_i$ ) за сутки 76,0 тыс. т. При известной средней грузоподъемности судов ( $D_i$ ) (сухогрузов, танкеров, контейнеровозов) 12,2 тыс. т, и среднем коэффициенте использования грузоподъемности судов, равном  $\beta_i = 0,85$ , грузооборот порта ( $n_c$ ) [5] за сутки есть величина

$$n_c = \sum \frac{Q_i}{D_i \beta_i} = \frac{76,0}{12,2 \cdot 0,85} = 7 \text{ судов/сутки.}$$

По данным ЦНИИ морского флота среднесуточные расходы на стоянке морских судов среднего класса 0.491 млн руб. Следовательно, общая стоимость судосудок в порту составит  $7 \cdot 0,491 = 3,4$  млн руб. На меры защиты ( $s_{11}$ ) допускается величина  $0,5 \cdot 3,4 = 1,7$  млн руб., необходимая чтобы избежать максимально возможных потерь при опасных скоростях ветра. Отношение затрат к убыткам ( $s_{11}/s_{12}$ ) по ряду портов России составляет 0,37.

Отсюда можно принять, что максимальные потери  $s_{12} = 1,7:0,37 = 4,6$  млн руб./сутки, то есть на период суточного прогноза. Непредотвращенные потери ( $\epsilon s_{12}$ ) при среднем  $\epsilon = 0,25$  составляют 1,2 млн руб./сутки. Величина напрасно принятых мер защиты ( $s_{21}$ ) принимается равной  $0,5 \cdot 1,7 = 0,85$  млн руб./сутки.

В итоге матрица потерь для морского порта Мурманска имеет вид:

$\Phi_i$	$d(\Pi_i)$		
	$d(\Pi)$	$d(\bar{\Pi})$	
$\Phi$	1,7+1,2 4,6-1,2	4,6	(млн руб./прогноз) (2)
$\bar{\Phi}$	0,85	0	

Задача потребителя заключается в том, чтобы постоянно вести поиск более эффективных организационных, финансовых и технологических мер защиты. В процессе такой долговременной адаптации достигается снижение средних (байесовских) потерь  $\Delta R_M^{-III} = \bar{R}_{ин} - \bar{R}_M$  [6].

Разность  $\Delta R_M^{-III} = \bar{R}_{ин} - \bar{R}_M$  есть величина снижения потерь, т.е. фактически *сбереженные материальные средства* или иные ценности потребителя за счет использования оперативных методических прогнозов.

Приведем сводную таблицу «Разность между средними байесовскими потерями (млн руб./прогноз) за период с 2004 по 2008 г., октябрь–март», табл. 2.

Разность средних потерь ( $\Delta R_M^{-III}$ ) есть объективный показатель сбережения материальных ценностей, выраженный в денежном измерении. Из табл. 2 видно, что за период с 2004 по 2008 г.  $\Delta R_M^{-III} = 0,602$  млн руб./прогноз при  $\epsilon = 0$  и  $\Delta R_M^{-III} = 0,331$  млн руб./прогноз при  $\epsilon = 0,25$ .

С позиции классической экономики величина  $\Delta R_M^{-III}$  есть научно-производственный результат специализированного метеорологического обеспечения в системе «погода–прогноз–потребитель».

При оценке эффективности использования прогнозов следует учитывать, что потребитель (порт) имеет возможность приспособляться (адаптироваться) к ожидаемым условиям погоды. Адаптация осуществляется в режиме постоян-

ного доверия оперативным методическим прогнозам. При этом содержание прогнозов, их заблаговременность и продолжительность (прогностический период), включая штормовые предупреждения, устанавливаются потребителем согласно договорным условиям с учетом требований его хозяйственной практики.

Таблица 2

**Сводная таблица**  
**Разность между средними байесовскими потерями (млн руб./прогноз)**  
**(методические и инерционные прогнозы скорости ветра при  $V \geq 12$  м/с,**  
**г. Мурманск, 2004–2008 гг., октябрь–март)**

	Разность ( $\bar{R}_{ин} - \bar{R}_M$ )				$ср.\bar{R}_{ин} - ср.\bar{R}_M$
	период (по годам, октябрь–март)				$\Delta R_M^{ин}$
	2004–2005	2005–2006	2006–2007	2007–2008	октябрь–март 2004–2008
1	2	3	4	5	6
$\varepsilon = 0$	$\bar{R}_{ин} - \bar{R}_M$				0.602
	0,781	0,640	0,328	0,659	
$\varepsilon = 0,25$	0,465	0,362	0,138	0,357	0,331
$\varepsilon = 0,5$	0,149	0,084	-0,051	0,055	0,060
$\varepsilon = 0,75$	-0,167	-0,194	-0,241	-0,246	-0,212
$\varepsilon = 1$	-0,483	-0,472	-0,431	-0,548	-0,483

Потребитель осуществляет как *оперативную* адаптацию, ежесуточную (или на более короткие периоды) в соответствии с содержанием поступающих прогнозов, так и *долговременную*, рассчитанную на снижение текущих затрат в будущем. Для решения этих задач используется обобщенная информация – матрица потерь потребителя и матрица сопряженности прогнозов.

Основная цель адаптации (подстройки к ожидаемой погоде) – *обеспечить максимальную выгоду* использования прогнозов, используя более эффективные защитные мероприятия [6].

*Процесс адаптации* – это сложный и возможно длительный механизм выстраивания оптимального регламента решений и эффективных мер защиты (снижения величины  $\varepsilon$ ). Что же определяет процесс выстраивания эффективной адаптации потребителя? Два основных условия: качество (успешность) прогностической информации и научно обоснованный регламент эффективных действий потребителя (порта) [2].

Рассмотрим возможности адаптации потребителя, погодозависимость которого представлена матрицей потерь (2). Более точное отражение области эффективной адаптации  $G = f(C/L, \varepsilon, n_{ij})$  [2] представлено на графике (рис. 1) «Возможности адаптации работ морского порта Мурманска к ожидаемым условиям погоды».

На графике (рис. 1) условия адаптации являются допустимыми. Однако даже в этой области  $G > 1$  более предпочтительными условиями выступает отношение  $G/L \geq 0,1$ .

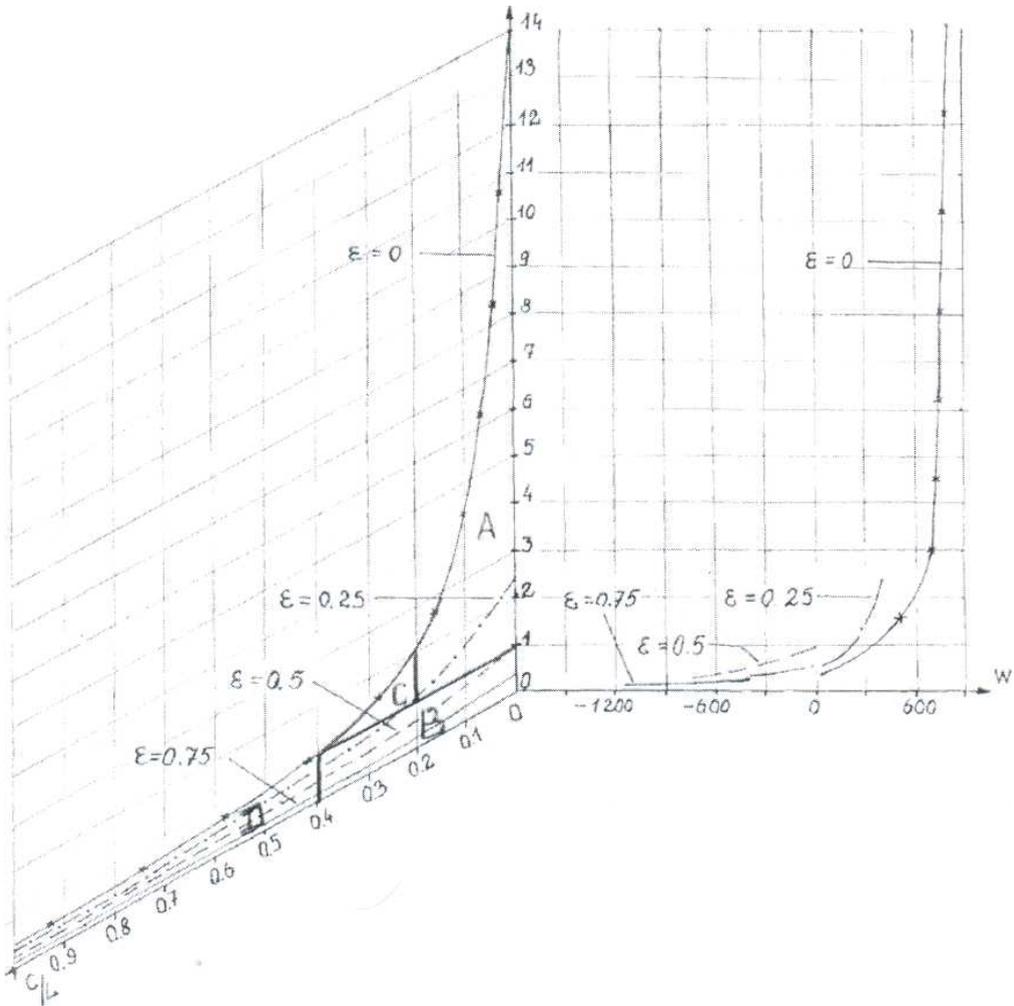


Рис. 1. Возможности адаптации работ морского порта Мурманска к ожидаемым условиям погоды

Можно выделить следующие *области реализации прогнозов*:  $G < 1$ ,  $G/L \geq 0,3-0,4$  – условия экономически выгодной реализации прогнозов (рис. 1, область В). Остальные области А, С при  $G > 1$  и Д при  $G < 1$  – не отражают эффективную адаптацию.

Экономическая полезность оперативных метеорологических прогнозов рассматривается посредством оценки двух основных показателей: *экономического эффекта (Э)* и *экономической эффективности (Р)* [6]. Для оценки экономического эффекта и экономической эффективности надо установить средние байесовские потери при использовании методических  $\bar{R}_M$  и инерционных  $\bar{R}_{ин}$  прогнозов.

Экономический эффект, получаемый потребителем от использования методических прогнозов, рассчитывается по формуле [2]:

$$\mathcal{E} = \beta N[(\bar{R}_{ин} - \bar{R}_M) - \mathcal{Z}_{ин}], \quad (3)$$

где  $\beta = 0,7$  – коэффициент долевого участия системы гидрометслужбы в получении экономического эффекта прогнозов;  $N$  – общее число прогнозов для данного потребителя за выбранный период времени ( $N = 729$ );  $\mathcal{Z}_{ин}$  – стоимость единицы прогностической информации – предпроизводственные затраты на разработку прогноза в УГМС ( $\mathcal{Z}_{ин} = 0,0015$  млн руб.).

В целях сравнительной оценки экономической полезности определяется экономическая эффективность [2]:

$$P = \frac{\mathcal{E}}{N\mathcal{Z}_{ин}}.$$

Таблица 3

**Показатели полезности**

Годы	$\varepsilon$	$\bar{R}_{ин}$ , млн руб.	$\bar{R}_M$ , млн руб.	$\Delta R_M^{-ин}$ , млн руб.	$\mathcal{E}_m$ , млн руб.	$\mathcal{E}_o$ , млн руб.	$P_m$ , руб.	$P_o$ , руб.	
						октябрь– март 2004–2008 гг.		октябрь– март 2004–2008 гг.	
2004–2005	$\varepsilon=0$	0,678	-0,103	0,781	99,3		363 216		
	$\varepsilon=0,25$	1,057	0,592	0,465	59,1				
2005–2006	$\varepsilon=0$	0,511	-0,129	0,640	81,3				297
	$\varepsilon=0,25$	0,751	0,389	0,362	45,9				168
2006–2007	$\varepsilon=0$	0,399	0,071	0,328	41,6				152 63
	$\varepsilon=0,25$	0,588	0,450	0,138	17,4				
2007–2008	$\varepsilon=0$	0,559	-0,100	0,659	84,2	306			
	$\varepsilon=0,25$	0,810	0,453	0,357	45,5	165			
средний, октябрь– март 2004–2008	$\varepsilon=0$	0,537	-0,065	0,602	76,6	168	280		
	$\varepsilon=0,25$	0,802	0,471	0,331	42,0		153		

Расчеты показывают, что средний за период (по годам, октябрь – март) экономический эффект при  $\varepsilon = 0,25$  составляет 42,0 млн руб., а за четыре периода (2004–2008 гг., октябрь–март) экономический эффект ( $\mathcal{E}_o$ ) составляет  $42,0 \cdot 4 = 168,0$  млн руб. Общая абсолютная экономическая полезность за 4 периода 2004–2008 гг., октябрь–март специализированного обеспечения морского порта Мурманска составляет 168,0 млн руб.

Эффективность показывает, сколько потребитель получает средств за счет снижения потерь (в денежном измерении) на один рубль затрат в Службе про-

гнозов конкретного УГМС. Очевидно, что экономическая результативность использования методических прогнозов достигается, если отношение стоимости результата к затратам  $P > 1,0$ .

*На один рубль затрат на прогнозы* в ГУ «Мурманский ЦГМС-Р» потребитель (порт) получает сбережение материальных средств на 280 руб. – при  $\varepsilon = 0$ ; 153 руб. – при  $\varepsilon = 0,25$  вследствие снижения потерь за счет методических прогнозов.

Во всех отраслях экономики производственная эффективность выступает ведущим показателем в оценках экономической деятельности.

Приведенный метод оценки экономического эффекта и эффективности прогнозов отражает преимущество специализированного (научного) метеорологического обеспечения относительно того обеспечения, которое потребитель (морской порт г. Мурманска) может осуществлять сам, используя текущую погоду.

Таким образом, матрица потерь выступает как средство идентификации погодохозяйственной зависимости потребителя (порта). В статье представлена экономико-математическая модель функционального описания погодозависимости работы морского порта на примере акватории морского порта г. Мурманска. Для данного потребителя прогностическая информация представляет собой особого рода ресурс, который позволяет эффективно выстраивать производственную деятельность.

Выполненная оценка адаптации и экономической полезности показывает, что использование прогностических ресурсов в оперативной практике позволяет получить экономический эффект при кардинальных мерах защиты ( $\varepsilon = 0$ ) 76,6 млн руб. при экономической эффективности, составляющей 280 руб. на 1 рубль затрат на прогнозы; а при относительно умеренной защите ( $\varepsilon = 0,25$ ) 42,0 млн руб. при экономической эффективности, составляющей 153 рубля на 1 рубль затрат на прогнозы.

Итоговый результат гидрометеобеспечения определяется только *экономическим эффектом* и *экономической эффективностью*. Такой научно-методический подход может быть применен для других портов России.

### **Литература**

1. 75 лет Северному морскому пути: история, современность и перспективы / СБ. Балясников, СВ. Бресткин // Метеоспектр, 2008, № 3, с. 94-101.
2. *Хандожко Л.А.* Экономическая эффективность метеорологических прогнозов / Л.А. Хандожко. – Обнинск: Изд. ВНИИГМИ МЦД, 2008.
3. *Хандожко Л.А.* Современные проблемы и перспективы развития экономической метеорологии // Метеоспектр, 2008, № 3, с. 10-13.
4. Грузооборот порта Мурманск возрос // Корабел.ру [Электронный ресурс]. – Электрон. журн. – СПб., 2009. – Режим доступа: [http://www.korabel.ru/news/comments/statistics/gruzooborot\\_porta\\_murmansk\\_v\\_yanvare-ktvyabre\\_2008\\_goda\\_vozrosna\\_112\\_i\\_sostavil\\_232\\_milliona\\_tonn.html](http://www.korabel.ru/news/comments/statistics/gruzooborot_porta_murmansk_v_yanvare-ktvyabre_2008_goda_vozrosna_112_i_sostavil_232_milliona_tonn.html).
5. *Сабодаш О.А.* План морского порта. Ч. I / Под общ. ред. А.Т. Беккера. – Владивосток: изд. ДВГТУ, 2005.
6. *Хандожко Л.А.* Экономическая метеорология. – СПб.: Гидрометеиздат, 2005.