

## МЕТОДИКА ОПТИМАЛЬНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ РЕГИОНА В ОСОБЫЙ ПЕРИОД

д.т.н., проф. В.Н. Чинков, С.С. Войтенко

*В статье предложены основы методики оптимального планирования метрологического обслуживания измерительной техники региона в условиях изменения производственных возможностей метрологических частей и подразделений.*

**Постановка проблемы.** Задача оптимального распределения сил и средств метрологических частей и подразделений (МЧП), выполняющих метрологическое обслуживание (МОб) измерительной техники (ИТ) (рабочих эталонов (РЭ) МЧП и средств измерительной техники военного назначения (СИТВН) воинских частей), является одной из основных на этапе планирования метрологического обслуживания региона, от чего в значительной мере зависит степень метрологического и технического обеспечения вооружения и военной техники.

**Анализ литературы.** В настоящее время планирование МОб измерительной техники осуществляется в соответствии с руководящими документами, в которых указывается, что в особый период предусматривается перераспределение сил и средств МЧП, однако не указывается механизм такого перераспределения. Разработанные методики [1 – 4] позволяют производить планирование МОб ИТ при неизменных производственных возможностях МЧП, а это не всегда соответствует реальности.

**Цель статьи** заключается в совершенствовании планирования МОб ИТ в особых условиях на основе предложенной методики.

**Основная часть.** При планировании МОб ИТ региона на особый период предполагаются известными следующие исходные данные: штатное количество РЭ в каждой МЧП  $N_q^{PЭ}(0)$ ; ожидаемые потери РЭ в особый период; вероятности отказов в метрологическом обслуживании ИТ в закрепленных МЧП; приоритеты в МОб ИТ (определяются командным составом, исходя из возникающих условий).

Требуется определить, какое количество производственных ресурсов МЧП следует выделить метрологической группе для обслуживания

СИТВН каждой в/ч, с учетом их приоритетности и распределить эти ресурсы наилучшим образом по выходному эффекту функционирования системы метрологического обслуживания (СМОб) ИТ.

Оптимальный план МОб региона получают из уравнения

$$\Pi_{\bar{N}^{\text{СИТ}}, \bar{N}^{\text{РЭ}}, R^{\text{СИТ}}, R^{\text{РЭ}}, A_j, A_q} = \left\langle N^*(t), R^*(t) \right\rangle \rightarrow \text{opt}, \quad (1)$$

где  $\Pi_{\bar{N}^{\text{СИТ}}, \bar{N}^{\text{РЭ}}, R^{\text{СИТ}}, R^{\text{РЭ}}, A_j, A_q}$  – план обслуживания СИТВН  $\bar{N}^{\text{СИТ}}$  и РЭ

$\bar{N}^{\text{РЭ}}$  (с учетом приоритетности j-й в/ч  $A_j$  и МЧП q-го метрологического района  $A_q$ ) при производственных возможностях МЧП региона  $R^{\text{СИТ}}$  и

$R^{\text{РЭ}}$ ;  $N^*(t)$  – запланированное количество ИТ, подлежащей обслуживанию, в регионе;  $R^*(t)$  – запланированное количество производственных ресурсов МЧП региона, выделяющихся для выполнения МОб ИТ  $N^*(t)$ .

Достаточно обоснованным критерием эффективности функционирования СМОб представляется степень удовлетворения потребностей в МОб ИТ региона, которую представим показателем обслуживания ИТ:

$$W = \sum_{j=1}^m \sum_{q=1}^R \sum_{l=1}^k A_j(t) A_q(t) W_{jl}(t) W_{ql}(t), \quad (2)$$

где  $W_{jl}(t)$  – коэффициент изменения количества СИТВН j-й в/ч l-го типа на момент времени t;  $W_{ql}(t)$  – коэффициент изменения количества РЭ l-го типа МЧП q-го метрологического района на момент времени t.

На возможное управление по перераспределению сил и средств МЧП наложены ограничения, определяющие допустимое изменение количества СИТВН и РЭ, требующих МОб:

$$\left. \begin{aligned} N_{jl}^{\text{СИТ}}(t) &\geq \bar{N}_{jl}^{\text{СИТ}}(t), N_{ql}^{\text{РЭ}}(t) &\geq \bar{N}_{ql}^{\text{РЭ}}(t); \\ \sum_{j=1}^m N_{jl}^{\text{СИТ}}(t) &\geq R_l^{\text{СИТ}}(t), \sum_{q=1}^R N_{ql}^{\text{РЭ}}(t) &\geq R_l^{\text{РЭ}}(t); \\ N_{jl}^{\text{СИТ}}(t) &\geq 0, N_{ql}^{\text{РЭ}}(t) &\geq 0, \bar{N}_{jl}^{\text{СИТ}}(t) &\geq 0, \bar{N}_{ql}^{\text{РЭ}}(t) &\geq 0, \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

где  $N_{jl}(t)$  – количество СИТВН l-го типа в j-й в/ч на момент времени t;

$N_{ql}(t)$  – наличие РЭ  $l$ -го типа в МЧП  $q$ -го метрологического района на момент времени  $t$ .

При решении задачи планирования (2), (3), например, методом линейного программирования, противоречивость ограничений (3) может привести к их несовместности, т.е. к возникновению ситуации, когда область допустимых решений отсутствует. Несовместность, как правило, будет вызвана ограничениями типа  $N_{jl}^*(t) \geq \bar{N}_{jl}^{\text{снт}}(t)$ , когда для удо-

влетворения показателя  $N_{jl}^*(t)$  требуется ресурсов больше, чем имеется.

Для решения задачи планирования (2), (3) с несовместными ограничениями, требуется изменить исходную постановку задачи таким образом, чтобы, в случае совместности, она была бы эквивалентна исходной, а в остальных случаях позволяла бы провести анализ несовместности. Эту возможность дает применение метода целевого программирования.

Применительно к задаче оптимального планирования МОБ региона в условиях изменения производственных возможностей МЧП в модели целевого программирования вместо максимизации однозначно определенного скалярного критерия (2) минимизируется с учетом приоритетов  $A_j(t)$ ,  $A_q(t)$  разрыв между реальными и запланированными значениями показателей обслуживания ИТ. При этом все планируемые показатели МОБ ИТ региона формируются, как обычные ограничения, в которые вводятся переменные, характеризующие их отклонение от реальных значений показателей.

Математически формулировка данной модификации задачи планирования (2), (3) записывается следующим образом:

$$W = \sum_{j=1}^m \sum_{l=1}^k (A_j^+(t)d_{jl}^+(t) + A_j^-(t)d_{jl}^-(t)) + \sum_{q=1}^R \sum_{l=1}^k (A_q^+(t)d_{ql}^+(t) + A_q^-(t)d_{ql}^-(t)), \quad (4)$$

где  $d_l^+(t)$ ,  $d_l^-(t)$  – переменные значения недовыполнения и перевыполнения плана в обслуживании ИТ;  $A^+(t)$ ,  $A^-(t)$  – приоритеты в достижении показателей МОБ ИТ региона.

С учетом вышеизложенного методика планирования МОБ ИТ региона в особый период можно представить следующими основными операциями:

- 1) оценка потребностей региона в МОБ ИТ;
- 2) оценка возможностей имеющихся МЧП по МОБ ИТ;
- 3) оптимальное распределение имеющихся сил и средств между

МЧП для выполнения задания МОБ ИТ региона;

4) оптимальное распределение сил и средств региональной базы измерительной техники.

Результатом решения задачи является нахождение значений  $N_i(t)$ ,<sup>\*</sup> которые определяют все потоки ИТ региона на особый период.

**Выводы.** При предложенной формулировке задачи планирования и методике ее решения орган управления метрологической службы, в зависимости от обстановки, может качественно ранжировать первоочередные и второстепенные цели в процессе нахождения наиболее приемлемого для него варианта плана, учитывая тем самым принципиально неформализуемые факторы в виде своих предпочтений. Данная методика может применяться как частная методика планирования МОБ ИТ региона при региональном и регионально-видовом принципах метрологического обеспечения войск (сил), но максимальный эффект планирования будет достигнут при введении ее в комплексную методику оптимизации СМОБ ИТ, что позволит в особых условиях структурно не перестраивать СМОБ региона.

**Перспективы дальнейших исследований.** Дальнейшие исследования должны быть направлены на разработку механизма оптимального распределения сил и средств МЧП между регионами.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Чинков В.Н., Войтенко С.С. Динамическая модель оценки потребностей в метрологическом обслуживании средств измерительной техники ведомства в реальном времени // Вестник НТУ "ХПИ". – Х.: НТУ "ХПИ". – 2003. – Вып. 21. – С. 161 – 164.
2. Потапчик А.В. Автоматизация учета поверочного оборудования // Измерительная техника. – 1990. – № 5. – С. 63 – 65.
3. Чинков В.Н., Войтенко С.С. Методика оптимизации состава поверочного (калибровочного) оборудования в метрологических подразделениях // Вестник НТУ "ХПИ". – Х.: НТУ "ХПИ". – 2003. – Вып. 7(3). – С. 175 – 180.
4. Каминский В.Ю. Методические указания по прогнозированию потерь средств измерений. – М., 1982. – 82 с.

Поступила 23.04.2004

**ЧИНКОВ Виктор Николаевич**, доктор технических наук, профессор, профессор Харьковского военного университета. Область научных интересов – метрология, метрологическое обеспечение, цифровая измерительная техника.

**ВОЙТЕНКО Сергей Станиславович**, адъюнкт кафедры Харьковского военного университета. В 1999 году окончил Харьковский военный университет. Область научных интересов – метрологическое обеспечение вооружения и военной техники.