© В.П. Селезнев, С.В. Велесевич, 2007

УДК 65:62-503.55

В.П. Селезнев, С.В. Велесевич

МОДЕЛЬ ОБЕСПЕЧЕНИЯ СУБЪЕКТОВ СИСТЕМ АДМИНИСТРАТИВНО-ОРГАНИЗАЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ СРЕДСТВАМИ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

Семинар № 14

Задача оснащения субъектов больших систем административно-организационного управления (АОУ) средствами вычислительной техники, телекоммуникаций и связи принадлежит к числу тех задач, решать которые приходится постоянно. Из-за дефицита финансовых средств не представляется возможным удовлетворить все потребности субъектов системы в этом оборудовании полностью и одновременно. Задачу приходится решать последовательно и в течение достаточно длительного времени. При этом каждый раз желательно следовать некоторой единой политике оснащения субъектов средствами вычислительной техники, которая базируется на рациональном использовании финансовых средств, которые вкладываются в данное направление развития систем АОУ.

При решении этой задачи нужно найти ответы на следующие основные вопросы:

- дефицит ресурсов каких средств вычислительных техники (телекоммуникации, связи) в большей степени оказывает негативное влияние на рассматриваемую систему;
- каковы масштабы имеющей место проблемы, т.е. каких технических средств системе не хватает и в каком количестве;
- какие технические средства, и в каком количестве следует закупать на выделенные для этого деньги;
- как должны быть распределены приобретенные средства вычислительной техники и телекоммуникаций между субъектами системы с тем, чтобы можно было достичь максимально возможного положительного эффекта?

Создание аналитических инструментов для ответов, в том числе, на представленную совокупность вопросов, не представляется возможным без определенной формализации настоящей предметной области. В первую очередь, необходимо построить глоссарий и определить семантику предметных сущностей, которыми будем оперировать при рассмотрении данного вопроса.

Введем в рассмотрение следующие понятия, на основе которых будем строить соответствующие модели процессов обеспечения субъектов систем АОУ средствами вычислительной техники и разрабатывать необходимые для этого инструментальные средства. В том числе определим следующие семантические категории:

- тип технического средства;
- требуемый ресурс технических средств;

- потенциал образца технического средства;
- функция полезности технических средств рассматриваемого типа и всего технического обеспечения системы в целом.

Под *типом технических средств* будем понимать ту главную роль, которую данное средство исполняет во множестве технических средств рассматриваемой системы АОУ (например, рабочая станция, сервер и т.п.), естественно, в рамках классификации оборудования, используемой при моделировании процесса обеспечения субъектов системы средствами вычислительной техники.

Образцы технических средств рассматриваемого типа оборудования характеризуются общепринятой для них совокупностью количественных показателей, которые определяют их возможности решать стоящие задачи. В дальнейшем будем полагать, что в рамках рассматриваемой системы АОУ речь идет о технических средствах, которые формируют следующее множество их типов $\mathrm{K} = \{\kappa_i, i \in [1, N^{\mathrm{K}}]\}$ (здесь κ_i - имя типа средств). Соответственно образцы технических средств, которыми располагает рассматриваемая система, составляют множество $\Gamma = \{\gamma_{ij}, i \in [1, N^{\mathrm{K}}], j \in [0, M_i^{\Gamma}]\}$ (здесь γ_{ij} - вектор характеристик технического средства типа *i* образца номер *j*, а под образцом *j=0* будем понимать образец технического средства, который предполагается к поставке в систему).

Под требуемым для системы ресурсом технических средств рассматриваемого типа $W_i, i \in [1, N^{\mathrm{K}}]$ будем понимать совокупный объем ресурсов, необходимый рассматриваемой системе для решения своих задач с требуемым уровнем качества и требуемой надежностью функционирования ее деловых процессов. Совокупный объем потребных ресурсов может быть выражен, либо в категориях количественных показателей γ_{i0} средств рассматриваемого типа, либо в категориях некоторого интегрального показателя, сформированного на их основе.

В качестве интегрального показателя может быть использован показатель, являющийся взвешенной суммой характеристик технического средства рассматриваемого типа, например, $\vec{a}_i \cdot \vec{\gamma}_{i0}, \forall i \in [1, N^{\mathrm{K}}]$, здесь $\vec{a}_i \cdot \vec{\gamma}_{i0}$ - скалярное произведение соответствующих векторов характеристик средства рассматриваемого типа и весовых коэффициентов, с которыми эти характеристики входят в состав интегрального показателя. При этом весовые коэффициенты $\vec{a}_i$ должны выбираться исходя из значимости для имеющей место ситуации той или иной характеристики технического средства, рассматриваемого типа. Но более предпочтительными интегральными показателями являются показатели, определяющие на количественном уровне эффективность функционирования технологий, которые в составе рассматриваемой системы функционируют и используют рассматриваемые технические средства. Такой подход, если в части рассматриваемых технических средств его можно реализовать, правильным образом «взвешивает» все характеристики данного оборудования, поскольку во внимание принимаются показатели конечного результата использования рассматриваемых технических средств – характеристики делового процесса, функционирование кото-

рого они обеспечивают. Иначе говоря, определенный таким образом показатель учитывает специфику рассматриваемой системы АОУ. Здесь под технологиями понимаются программные средства обработки и работы с информацией, которые используются в составе данной системы.

Под потенциалом образца технического средства μ_{ij} будем понимать ту долю требуемого системе ресурса, которую ей может предоставить рассматриваемый образец технического средства. Соответственно все образцы технических средств, которыми располагает рассматриваемая система, формируют множество потенциалов. В дальнейшем это множество будем определять следующим образом $M = \{\mu_{ij}, i \in [1, N^к], j \in [0, M_i^к]\}$, где соответствующие индексы и пределы их изменения имеют тот же смысл, что и во множестве характеристик образцов технических средств, т.е. за индексом $j = 0$ закреплен потенциал технического средства, предлагаемого для включения в состав системы.

Заметим, следующее. Введенное определение потенциала образца технического средства предполагает выполнение следующего условия: рассматриваемый образец средства должен соответствовать тем технологиям обработки информации, которые в данной системе используются или предполагаются к использованию в рассматриваемой перспективе. А, кроме того, сам потенциал технического средства является функций тех технологий, которые в составе рассматриваемой системы используются. Чем сложнее деловые процессы, протекающие в системе АОУ с точки зрения информационных технологий, тем больший потенциал вычислительных средств данной системе нужен и, следовательно, тем меньшим потенциалом будет располагать единичный образец рассматриваемого технического средства. Из сказанного также следует, что потенциал рассматриваемого средства следует считать равным нулю, если оно не в состоянии обеспечивать работу хотя бы одной технологии из того их множества, которые на нем должны быть реализованы в настоящем или обозначенной перспективе.

Обратим внимание, что величина требуемого потенциала определяется как миссией и местом рассматриваемой системы на рынке производимых продуктов, так и технологиями, которые используются ее деловыми процессами. Из этого следует, что требуемый потенциал есть величина постоянно растущая. Развитие технологий, реализованных в данной системе АОУ, соответственно требует наращивания и требуемого системе потенциала ее технических средств.

Принимая во внимание вышесказанное в части формирования показателей интегральной оценки оборудования рассматриваемого типа, когда будут рассматриваться технические средства, используемые для той или иной процедуры обработки информации, потенциал рассматриваемого образца будем измерять показателем, оценивающим универсальным образом эффективность поддержки этими средствами технологий деловых процессов системы. Эту эффективность предлагается оценивать совокупными временными затратами на проведение требуемых операций с использованием технологий, на которых построены деловые процессы данной системы, или которые предполагается реализовать в рассматриваемой перспекти-

ве. Таким образом, обобщенным потенциалом $\mu_{ij}, i \in [1, N^K], j \in [0, M_i^K]$ образца технического средства, удовлетворяющего сформулированным требованиям, будет время на обработку единичной вычислительной операции, который рассчитывается следующим образом:

$$\mu_{ij} = \frac{\sum_{n=1}^{N_{ij}} p_{nij} \times \Delta t_{nij}}{N_{ij}}, \quad (1)$$

$$\sum_{n=1}^{N_{ij}} p_{nij} = 1$$

где N_{ij} - количество технологий обработки информации, которые реализованы на рассматриваемом образце вычислительных средств; Δt_{nij} - время, требуемое на обработку информации по технологии номер n; p_{nij} - частоты использования рассматриваемых технологий.

На основе представленной формализации предметной области определим необходимый состав, принципы построения и порядок отработки инструментальных средств, необходимых для решения задач обеспечения систем АОУ средствами вычислительной техники.

Прежде всего, заметим, что все множество вопросов, которые подлежат решению в рамках рассматриваемой задачи, можно разделить на две группы, а подготовку соответствующих решений – представить двухуровневой системой принятия решений.

На первом уровне принимаются решения о том, что нужно данной системе в настоящий момент времени в первую очередь. На втором уровне принимаются решения о том, каким субъектам системы нужно отдать то, что приобрели с тем, чтобы приобретенные средства использовались максимально эффективно.

Соответственно представленной последовательности решения стоящих задач, рассматриваемое множество инструментальных средств целесообразно представить двухуровневой иерархической конструкцией.

В состав *средств первого уровня* следует включить средства, которые необходимы для проведения аналитических исследований по выявлению направлений совершенствования средств вычислительной техники и шагов по каждому из этих направлений, после которых нужно корректировать выбранную стратегию модернизации технических средств системы и ее субъектов. Кроме того, сюда же должны входить и все те технологические инструменты, а также нормативы и данные, которые необходимы для создания инструментов анализа и поддержки их в актуальном состоянии.

В состав *средств второго уровня* нужно включить программное обеспечение для формирования предложений по распределению приобретенной партии технических средств между субъектами системы АОУ (учитывающее специфику закупаемых типов технических средств), а также все те инструменты технологий, которые необходимы для создания этого программного обеспечения и поддержки его в актуальном состоянии.

Из представленной выше формализации задачи обеспечения систем АОУ средствами вычислительной техники следует, что инструменты первого уровня должны формироваться на основе следующего положения: совокупности инструментальных средств должно быть достаточно для синтеза скалярной функции многих переменных, которая на уровне количествен-

ных оценок определяет уровень обеспеченности рассматриваемой системы АОУ средствами вычислительной техники и позволяет определять направление требуемого наращивания потенциала этого ресурса системы.

Разработка инструментов первой подгруппы может предусматривать решение стоящей задачи, например, в следующей постановке:

Дано:

1. Описание системы АОУ

$$S = \begin{Bmatrix} s_{ijmn}, i \in [1, I^S], j \in [1, J^S], m \in [1, M^S], \\ n \in [1, N^S] \end{Bmatrix}$$

– это многоиндексный объект, значение которого равно 1, если:

- рассматриваемое подразделение номер n из множества структурных подразделений типа «отдел» входит в состав организационного образования номер m из множества структурных подразделений типа «управление» данной системы;
- рассматриваемое структурное подразделений типа «управление», является организационным образованием рассматриваемого субъекта номер j из общего множества субъектов данной системы АОУ;
- рассматриваемый субъект системы номер j является субъектом иерархического уровня, определяемого значением индекса i.

В противном случае настоящий многоиндексный объект имеет значение равное нулю.

2. Описание состава и объемов работ, которые должны выполняться структурными подразделениями системы

$$\Pi = \{\varpi_{ijmn}, i \in [1, I^S], j \in [1, J^S], m \in [1, M^S], n \in [1, N^S]\}$$

(семантика индексов этого объекта совпадает с семантикой индексов описания системы s_{ijmn}).

3. Множество технических средств $\Gamma = \{\gamma_{ij}, i \in [1, N^K], j \in [0, M_i^\Gamma]\}$, которые эксплуатируются в составе системы АОУ (здесь индекс i определяет множество типов технических средств, индеек j определяет номер технического средства в группе технических средств данного типа, а γ_{ij} - есть вектор характеристик, которыми данное средство определяется).

4. Распределение технических средств по объектам рассматриваемой системы

$$Z = \{\varphi_{ijmnkl}, i \in [1, I^S], j \in [1, J^S], m \in [1, M^S], n \in [1, N^S], k \in [1, N^K], l \in [0, M_i^\Gamma]\}$$

– здесь φ_{ijmnkl} общее количество технических средств типа k с характеристиками номер j, которые размещены на объекте системы в структурном подразделении, определяющимся индексами $ijmn$.

5. Требования к уровню технического обеспечения системы в форме показателей $W_i, i \in [1, N^K]$.

Необходимо:

построить скалярную функцию многих переменных

$$\hat{Q} = f(\hat{q}_1, ..., \hat{q}_{N^K}), \quad (2)$$

где $\hat{Q}, \hat{q}_i$ – некоторые функции, выражающие общую обеспеченность системы средствами вычислительной техники, а также ее обеспеченность техническими средствами рассматриваемого типа.

При этом функция (2) должна удовлетворять следующему условию: градиент функции

$$\nabla f(\hat{q}_1, ..., \hat{q}_{N^K})|_{\tilde{\mu}=\tilde{\mu}^{тек}} = (g_1, ..., g_{N^K})$$

должен:

- правильно определять направление развития вычислительного обеспечения системы, т.е. $Lex\{g_1,...,g_{N^К}\}$ должно соответствовать предпочтениям ЛПР по направлениям развития средств системы;
- значения компонент градиента должны с точностью до постоянного множителя определять целевую точку рационального развития технических средств данной системы АОУ относительно точки имеющего места оснащения.

Инструментарий оценки обеспеченности системы средствами вычислительной техники, который удовлетворяет представленной постановке задачи на его создание, позволяет формализованным образом определять рациональную программу оснащения данной системы рассматриваемыми техническими средствами. Он позволяет осуществлять единообразную для каждого случая принятия решений (при возникновении тех или иных финансовых возможностей) политику совершенствования средств вычислительной техники данной системы АОУ.

Синтез функции (2) предлагается проводить на основе следующего подхода. Оборудование, использующееся в системе, может быть представлено множеством потенциалов его образцов $\mathrm{M} = \{\mu_{ij}, i \in [1, N^К], j \in [0, M_i^М]\}$. Соответственно совокупный потенциал всех технических средств системы АОУ рассматриваемого типа, в представленном выше понимании сущности этой категории, будем определяться зависимостью $\mu_i = \sum_{j=1}^{M_i^Г} \mu_{ij}, \forall i \in [1, N^К].$ (В сумму не включено оборудование, которое предполагается к поставке в систему).

В качестве функций, введенных в рассмотрение выражением (2), используем функции, которые условно назовем функциями полезности оборудования, подобные тем, что в экономической теории выражают зависимость полезности для индивида потребляемых им благ от их количества [1].

Под функцией полезности оборудования данного типа будем понимать зависимость $\hat{q}_i = f(\mu_i), \forall i \in [1, N^К]$, связывающую полезность рассматриваемых технических средств, выраженную в деньгах, и их совокупный потенциал. При этом денежную оценку полезности любых типов технических средств предлагается определять суммарной стоимостью:

- продуктов, в производстве которых значимым образом задействованы рассматриваемые технические средства;
- предотвращенных потерь, обусловленных имеющим место качеством производимых продуктов;
- предотвращенных потерь, обусловленных имеющей место надежностью функционирования деловых процессов, которая достигается при данном потенциале технических средств системы.

Здесь под предотвращенными потерями, обусловленными характеристиками качества выпускаемых продуктов, в первую очередь, понимаются затраты на выпуск тех продуктов, качество которых не соответствует требованиям рынка, а также затраты на повторное производство забракованных продуктов. Соответственно под предотвращенными потерями, обусловленными имеющим место уровнем надежности производства, понимаются затраты на приведение функционировавшего производства в

исходное работоспособное состояние, которое имело место до наступления тех или иных проблем с его функционированием по причине не достаточности имеющегося ресурса вычислительных средств.

Соответственно под функцией полезности всех технических средств системы будем понимать зависимость $\hat{Q} = f(\hat{q}_1,...,\hat{q}_{N^K})$ аналогичного содержания.

Функции полезности оборудования данного типа, которым располагает рассматриваемая система АОУ, предлагается определять в классе монотонно возрастающих функций следующего вида:

$$\hat{q}_i = b_{i0}(1 - e^{-b_{i1}\mu_i}), \forall i \in [1, N^K] \qquad (3)$$

где параметры b_{i0}, b_{i1} – параметры, которые определяются по результатам среднеквадратической аппроксимации эмпирических данных q_i стоимостной полезности технических средств рассматриваемого типа.

Согласно [2, 3], искомые аппроксимации строятся на основе данных, которые можно собрать в результате совместного анализа экономических показателей функционирования и динамики технического оснащения системы в целом в течение периода времени, когда ее техническая оснащенность значимым образом менялась, а также по данным анализа разных субъектов системы, которые имеют разную техническую оснащенность.

Функцию полезности всех технических средств системы определим как линейную комбинацию функций полезности оборудования имеющихся типов

$$\hat{Q} = \sum_{i=1}^{N^K} d_i \times \hat{q}_i \equiv d_i \hat{q}_i, \qquad (4)$$

здесь весовые коэффициенты d_i есть множители, с помощью которых учитывается, главным образом, совместное использование технических средств разного типа в производстве одного и того же продукта или услуги.

Эти коэффициенты подбираются таким образом, чтобы градиент функции полезности

$$\nabla f(\hat{q}_1,...,\hat{q}_{N^K})\big|_{\tilde{\mu}=\tilde{\mu}^{тек}} = (g_1,...,g_{N^K})$$

правильным образом определял направление очередного шага перевода системы на новый уровень оснащения средствами вычислительной техники – направление перехода из точки текущего состояния в новую точку обеспечения системы средствами вычислительной техники. На содержательном уровне это направление определяет такое движение в пространстве типов средств вычислительной техники, которое приводит к максимальному увеличению их экономической полезности. Соответственно требуемое изменение потенциала технических средств будет определяться зависимостью

$$\Delta\mu_i = \frac{\ln b_{i0} - \ln(b_{i0} - \hat{q}_i - hg_i) - b_{i1} \times \mu_i^{тек}}{b_{i1}}, \qquad (5)$$

---

[1] В соответствии с соглашением о суммировании, называемом «Правилом Эйнштейна». В простейшем случае, для линейной формы, его смысл определяет следующее выражение:

$\sum_{i=1}^{4} a_i x_i = a_i x_i = a^i x_i$, т.е. повторение индексов в произведении понимается как суммирование. При этом диапазон изменения индексов должен быть определен заранее. Если в части изменения индексов не делается никаких оговорок, то считается, что индексы всех сомножителей изменяются в одном диапазоне, который определяется контекстом рассматриваемого выражения и его компонент [4].

где h – величина шага в пространстве экономической полезности типов технических средств, который должен быть сделан для перевода системы на новый уровень оснащения средствами вычислительной техники. Эта величина является одной и той же для всех рассматриваемых типов технических средств.

Инструментальные средства для формирования предложений по распределению приобретенной партии технических средств между субъектами системы АОУ должны формировать план рационального распределения закупленных средств между субъектами требуемой детальности. При этом понимается, что на уровне головного офиса системы АОУ принимается решение о распределении некоторых технических средств между субъектами системы второго уровня иерархии. При этом технические средства, которые выделяются тому или иному субъекту второго уровня иерархии, должны быть использованы, как для удовлетворения собственных потребностей этих субъектов в данном средстве вычислительной техники, так и потребностей подчиненных и подведомственных ему нижележащих субъектов системы.

Актуальность этих, казалось бы, простых вопросов распределения технических средств, обусловлена большим масштабом рассматриваемых систем АОУ. Если принять во внимание, что их функционирование обеспечивают десятки тысяч персональных компьютеров, а у ряда систем их количество исчисляется и сотнями тысяч, практическая значимость этих вопросов делается очевидной. При решении вопросов об уровне обеспеченности субъектов рассматриваемой системы АОУ средствами вычислительной техники нужно учесть и проанализировать:

- имеющие место ограничения (что можно исключить из состава системы, что нельзя исключать из-за того, что эти средства, хотя уже и требуют замены из-за недостаточного уровня их технических характеристик, но не выработали свой ресурс);
- соответствуют ли имеющиеся средства технологиям обработки информации, которые на них должны быть реализованы в рассматриваемой перспективе;
- уровень обеспеченности рассматриваемого субъекта системы данным типом технических средств с учетом объемов решаемых здесь задач;
- предложить такое распределение оборудования, которое будет соответствовать тем условиям, на основе которых готовились предложения по его закупке (должна иметь место согласованность решений разных уровней, в представленной выше последовательности их принятия).

Это большой объем работ, выполнить который без соответствующих средств автоматизации не представляется возможным.

Решать задачу синтеза алгоритма распределения имеющихся средств вычислительной техники между субъектами системы можно следующим образом:

1. Вначале нужно рассчитать потенциалы технических средств рассматриваемого типа, которые функционируют на объектах системы:

$$\mathrm{B} = \left\{ \beta_{ijmnk}, i \in [1, I^S], j \in [1, J^S], m \in [1, M^S], \right.$$
$$\left. n \in [1, N^S], k \in [1, N^K] \right\}$$

С целью упрощения соответствующих выкладок будем измерять его в единицах потенциала того технического средства, партия которых распределяется между субъектами системы, т.е. в единицах $\mu_{i0}, \forall i \in [1, N^K]$.

Иначе говоря, будем оперировать с множеством потенциалов

$$\tilde{M} = \left\{ \tilde{\mu}_{ij}, i \in [1, N^K], j \in [0, M_i^K] \right\},$$

где

$$\tilde{\mu}_{ij} = \begin{cases} \dfrac{\mu_{ij}}{\mu_{i0}} \text{ если образец может быть} \\ \text{в будущем использован} \\ 0 \text{ в противном случае} \end{cases} \quad (6)$$

В (6) термин «может быть использован» имеет следующее содержание: все технологии, которые, в том числе должны появиться в рассматриваемой перспективе и должны функционировать на рассматриваемом образце технических средств, на нем реализуемы. Здесь реализуемость понимается как функционирование данной технологии с допустимым уровнем качества, который выражается в долях того уровня качества, с которым она будет функционировать при реализации на новом образце технического средства.

2. Далее, по данным о распределении технических средств по объектам системы

$$Z = \left\{ \varphi_{ijmnkl}, i \in [1, I^S], j \in [1, J^S], m \in [1, M^S], \right.$$
$$\left. n \in [1, N^S], k \in [1, N^K], l \in [0, M_i^\Gamma] \right\}$$

нужно рассчитать потенциалы средств, эксплуатирующихся на рассматриваемом объекте. Они определяются следующим образом:

$$\beta_{ijmnk} = \sum_{l=1}^{M_k^\Gamma} \tilde{\mu}_{kl} \times \varphi_{ijmnkl},$$

$$\breve{\beta}_{ijmk} = 1_4^n \cdot \beta_{ijmnk} = \sum_{n=1}^{N^S} \beta_{ijmnk}, \quad (7)$$

$$\breve{\beta}_{ijk} = 1_3^m \cdot \breve{\beta}_{ijmk} = \sum_{m=1}^{M^S} \breve{\beta}_{ijmk}$$

где $1_4^n (n \in [1, N^S])$ и $1_3^m (m \in [1, M^S])$ – операторы проектирования, которые представляют собой вектора размерности N^S и M^S соответственно, все компоненты которых равны 1.

3. Полагаем, что нам известна та целевая установка на развитие средств вычислительной техники, которая реализуется путем включения в состав данной системы АОУ распределяемой партии технических средств. Иначе говоря, известна та точка в пространстве потенциалов средств рассматриваемого образца, в которую осуществляется переход из имеющего место текущего состояния $\mu_k^{тек} \Rightarrow \mu_k^{нов}$. Тогда могут быть определены и желаемые потенциалы технических средств рассматриваемого типа, которые должны быть сосредоточены на объектах системы, имея в виду равнопрочную обеспеченность этими средствами работ, которые проводятся в данной системе. Величину этого потенциала можно определить следующим образом:

$$\beta_{ijk} = \mu_k^{нов} \times \lambda_{ij}, \quad (8)$$

где λ_{ij} – доля совокупных работ, которая в системе выполняется рассматриваемым ее субъектом.

4. По известным данным (7) и (8) задача построения искомого распределения сводится к решению одной из следующих возможных задач целочисленного распределения:

а) последовательного понижения максимального дефицита рассматриваемых средств у субъектов системы путем добавления субъекту с максимальным дефицитом либо одной единицы оборудования, либо установленного правилами распределения, некоторой партии минимальной величины:

$$\min_{\Delta\beta_{ijk}} \max_{ij} \left| \tilde{\beta}_{ijk} - \breve{\beta}_{ijk} \right|, \quad \sum_{ij} \Delta\beta_{ijk} = \Delta\beta_k \qquad (9)$$

где $\Delta\beta_{ijk}$ – потенциал, добавляемый рассматриваемому объекту s_{ij} системы; $\Delta\beta_k$ – совокупный потенциал, которым располагает распределяемая партия оборудования;

b) нахождения того подмножества субъектов системы с максимальным дефицитом данного оборудования, которые могут потребить всю приобретенную его партию, и довести при этом свой потенциал до желаемого уровня. Решение задачи в такой постановке осуществляется следующим образом. Вначале строится упорядоченная в порядке убывания шкала имеющего место дефицита оборудования у субъектов системы:

$$Lex(\max_{ij} \left| \beta_{ijk} - \beta_{ijk} \right|) = (\Delta\beta_{1k}, \Delta\beta_{2k}, ..., \Delta\hat{\beta}_{lk}, ..., \Delta\hat{\beta}_{J^S k}) \qquad (10)$$

Далее определяется то подмножество субъектов системы АОУ (номер L^* в последовательности 10), потенциал которых может быть доведен до желаемого уровня

$$\sum_{l=1}^{L^*} \Delta\hat{\beta}_{lk} = \Delta\beta_k . \qquad (11)$$

Каждому субъекту системы $l \in [1, L^*]$, из закупленной партии выделяется то количество оборудования, которое покрывает имеющий место у него дефицит потенциала рассматриваемых средств $\Delta\hat{\beta}_{lk}$.

Различия вариантов a) и b) в способах распределения технических средств принципиальные. Вариант a) предполагает равномерное сокращение имеющего места дефицита данных средств у субъектов системы. Вариант b) предполагает вывод субъектов, где рассматриваемых средств не хватает больше всего, на уровень полностью обеспеченных данным ресурсом. Выбор того варианта, по которому должны распределяться закупаемые технические средства остается за соответствующими должностными лицам. Можно только заметить, что это их решение не влияет на концептуальные установки политики оснащения рассматриваемой системы АОУ средствами вычислительной техники, которые изложены выше.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Интрилигатор М.* Математические методы оптимизации и экономическая теория / Пер. с англ. Г.И. Жуковой, Ф.Я. Кельмана. – М.: Арис-пресс, 2002, стр. 576.
2. *Вапник В.Н., Червоненкис А.Я.* Теория распознавания образов. – М.: Наука, 1974, стр. 415.
3. *Ли Р.* Оптимальные оценки, определение характеристик, управление. – М.: Наука, 1966, стр. 176.
4. *Седов Л.И.* Механика сплошной среды Т.1. –М.: Наука, 1979, стр. 492.

ГИАБ

Коротко об авторах

Селезнев В.П. – кандидат технических наук, старший научный сотрудник, доцент кафедры АСУ,
Велесевич С.В. – аспирант кафедры АСУ,
Московский государственный горный университет.

Доклад рекомендован к опубликованию семинаром № 14 симпозиума «Неделя горняка-2007». Рецензент д-р техн. наук, проф. *Н.И. Федунец.*