СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ИННОВАЦИИ

DOI: http://dx.doi.org/10.15688/jvolsu10.2014.6.1

УДК 338.27
ББК 65.23

ПЛАНИРОВАНИЕ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ НИОКР ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ НА ОСНОВЕ ОБЪЕМНЫХ ДЕТЕРМИНИРОВАННЫХ МОДЕЛЕЙ

Кайль Яков Яковлевич

Доктор экономических наук,
профессор кафедры управления персоналом,
Волгоградский государственный социально-педагогический университет
kailjakow@mail.ru, up@vspu.ru
просп. им. В.И. Ленина, 27, 400066 г. Волгоград, Российская Федерация

Великанов Василий Викторович

Кандидат экономических наук,
доцент кафедры управления персоналом,
Волгоградский государственный социально-педагогический университет
kailjakow@mail.ru, up@vspu.ru
просп. им. В.И. Ленина, 27, 400066 г. Волгоград, Российская Федерация

Анотация. В данной статье описывается методика планирования проведения НИОКР на основе объемных детерминированных моделей. В основном рассматриваются задачи, относящиеся к верхнему уровню иерархии, а именно задачи определения плана-графика реализации основных этапов НИОКР и необходимых для этого объемов затрат. Наиболее эффективным и современным подходом к реализации такого обоснования является использование математических моделей. При этом существенно, что модели, применяемые для решения задач этого уровня, должны не только принимать во внимание внутренние свойства предприятия, являться моделями его организационной системы, но и учитывать с доступной полнотой свойства внешней среды предприятия. Поскольку эта полнота весьма ограничена, ввиду недостаточности информации о свойствах внешней среды предприятия, методика планирования должна предусматривать возможность коррекции плановых предложений, пересчета их по уточненным данным.

Ключевые слова: объемные детерминированные модели, планирование инновационной деятельности на предприятии, эффективность планирования, математическое моделирование, методика планирования, неполнота информации, внешняя и внутренняя среда предприятия.

Выработка плана разработки и производства новых продуктов и услуг является сложной процедурой, в ходе которой предприятие вступает во взаимоотношение со многими внешними и внутренними факторами, определяющими цели и задачи планирования НИОКР на предприятии. Они определяют базовый плановый период, на который ставятся цели перед предприятием, выдвигают основные требования, которым эти цели должны соответствовать. Достаточно распространена и в известной мере разумна точка зрения, в силу которой задача объемного планирования вообще не относится к проблемам, решаемым на уровне отдельных служб, участвующих в планировании НИОКР на предприятии. Однако фактически информационно-управляющая система проделывает большую работу, связанную с планированием: во-первых, отделы формируют предложения по плану, а во-вторых, осуществляют конкретизацию требований, предъявляемых сверху.

Задание неопределенности путем фиксации возможной области изменения параметров позволяет использовать только один вариант постановки задачи планирования инноваций: требование установления плана, выполнение которого абсолютно гарантировано при любых сочетаниях неопределенных параметров из возможной области, и притом наилучшего на множестве таких планов.

Подобный подход к задаче оптимального планирования в условиях неопределенности часто называют принципом наилучшего абсолютного гарантированного результата.

Математическая формулировка этого принципа приводит к проблемам следующего типа.

Пусть x – вектор управлений, характеризующих искомый план (компонентами его могут быть, например, значения объемов новых видов выпускаемой продукции, интенсивности технологических способов, технологические управления отдельными операциями и т. д.).

Пусть ω – вектор параметров, характеризующих неопределенность внутренней и внешней ситуации, о которых известно только то, что они могут принимать любые значения из области Ω.

Эффективность комплекса, естественно, зависит как от x, так и от ω. План x^0, являющийся наилучшим при наихудшем сочетании ω, должен быть решением задачи:

$$\max_{x}\left\{\min_{\omega}(f(x,\omega)/\omega\in\Omega)/x\in\chi\right\}, \qquad (1)$$

где $f(x,\omega)$ – эффективность, а x – допустимая область изменения управлений.

Математически сложность задачи (1) заключается в необходимости первоначально решить «внутреннюю» параметрическую задачу, то есть найти

$$\min_{\omega}(f(x,\omega)/\omega\in\Omega). \qquad (2)$$

Для проблем оптимального планирования характерна еще более сложная ситуация, когда область возможного изменения управляющих параметров x зависит от параметров неопределенности ω:

$$x = x(\omega).$$

Рассмотрим подробней характерную задачу. Пусть проблема выбора оптимального плана формально записывается в виде задачи линейного программирования:

$$\max_{x}\left\{f(x)=c^{T}x/Ax\le b, x\ge 0\right\}. \qquad (3)$$

Однако элементы a_{ij}, b_i, c_j $(i = 1, \ldots, m;$ $j = 1, \ldots, n)$ матриц A, b, c не являются определенными. Известно лишь, что они не могут выходить из пределов, определяемых ограничениями:

$$\underline{a}_{ij} \le a_{ij} \le \overline{a}_{ij}, \underline{b}_i \le b_i \le \overline{b}_i, \underline{c}_j \le c_j \le \overline{c}_j, \qquad (4)$$

где граничные величины $\underline{a}_{ij}$, $\overline{a}_{ij}$, $\underline{b}_i$, $\overline{b}_i$, $\underline{c}_j$, $\overline{c}_j$ заданы.

Найдем лучшее абсолютно гарантированное значение $\underline{f}_{\max}$ критериальной функции, то есть такое, что:

1. Оно достигается при плане x, удовлетворяющем ограничениям:

$$Ax \le \underline{b},\ x \ge 0,$$

каковы бы ни были элементы A, b из допустимой области.

2. Оно является максимальным на множестве всех планов, удовлетворяющих условию 1 при любом выборе элементов c в пределах (4).

Очевидно, что план x, удовлетворяющий условию 1, должен быть таким, что

$$\overline{A}x \le \underline{b},\ \ x \ge 0, \qquad (5)$$

где $\overline{A} \triangleq \left\{\overline{a}_{ij}\right\}, \underline{b} \triangleq (b_i)$.

Столь же ясно, что

$$\underline{f}_{\max} = \max\left\{\underline{c}^T x / \overline{A}x \le \underline{b}, x \ge 0\right\}, \underline{c} \triangleq (\underline{c}_j). \qquad (6)$$

Экономическая интерпретация этого факта однозначна: при стремлении к гарантированному результату приходится строить планирование, ориентируясь на нижний уровень цен и располагаемых ресурсов, а также на предельно высокие значения затрат ресурсов на реализацию проекта.

Столь осторожный, полностью лишенный риска подход к планированию не представляется вполне удовлетворительным, поскольку реализация цен ресурсов на самом нижнем уровне, а также наихудшая реализация технологических процессов могут являться весьма маловероятными событиями.

Поэтому более рациональным является второй подход, основанный на вероятностной характеристике неопределенности и введении гарантии осуществимости плана с достаточно высокой вероятностью.

Прежде всего отметим, что и здесь возможны две принципиально различные (не только формально, но и по существу) постановки проблемы планирования.

Первая предполагает, что неопределенность имеет место в момент составления плана, но к моменту начала его реализации ситуация полностью проясняется и неопределенность заменяется точным значением параметров. Иначе говоря, строится не план, имеющий директивную силу, а план-прогноз, точнее, план, являющийся правилом принятия решения в любой возможной ситуации. Польза, которую можно извлечь из его составления в самый момент составления, заключается в возможности оценить ожидаемый эффект.

Формально схема этой постановки, образно называемой в литературе «wait and see» («подождем – увидим»), сводится к следующему.

Первоначально решается задача математического программирования вида

$$\max_x (f(x, \omega) / \omega \in x), \qquad (7)$$

где $\omega \in \Omega$.

Если решение при фиксированном ω обозначить $\overline{x}(\omega)$, то оптимальное значение целевой функции

$$f_{\max}(\omega) \triangleq f\left[\overline{x}(\omega), \omega\right], \qquad (8)$$

естественно, является функцией неопределенных параметров ω. Способы ее практического определения уже рассматривались выше, поскольку первая фаза стохастического программирования по схеме «wait and see» полностью совпадает с задачей оценки чувствительности плана к изменению параметров.

Вторая фаза заключается в вероятностной оценке функции $f_{\max}(\omega)$ при заданных законах распределения ω .

Пусть $\omega_{\varpi}(\zeta)$ – совместная плотность вероятности параметров ω, заданная на возможной области изменения Ω. Тогда можно оценить:

а) математическое ожидание эффективности реализации проекта при оптимальном планировании

$$M\left\{f_{\max}(\omega)\right\} = \int_{\Omega} f_{\max}(\zeta)\omega_{\omega}(\zeta)d\zeta; \qquad (9)$$

б) вероятность того, что эффективность планирования окажется выше некоторой фиксированной величины ζ:

$$P\left\{f_{\max}(\omega)>\zeta\right\}=1-P\left\{f_{\max}(\omega)\leq\zeta\right\}. \qquad (10)$$

В частности, можно оценить и функцию распределения выпуска какого-либо отдельного i-го продукта:

$$P\left\{b_i(\omega)\leq\zeta\right\}.$$

Рассмотрим один практический важный случай, когда задача сформулирована как задача линейного программирования

$$\max\left\{c^T x/\overline{A}x=b, x\geq 0\right\} \qquad (11)$$

с параметрами A, b, c, не полностью определенными и заданными своими вероятностными характеристиками.

Пусть A_0, b_0, c_0 – математические ожидания (средние значения) случайных матриц A, b, c, и пусть построены решения x_0, Λ_0 детерминированной задачи

$$\max\left\{c_o^T x/A_0 x=b_0, x\geq 0\right\} \qquad (12)$$

и ей двойственно

$$\min\left\{\Lambda^T b_0/A_0^T\Lambda\geq c_0\right\}. \qquad (13)$$

Тогда приближенно имеем

$$f_{\max}(A,b,c)\approx f_{\max}(A_0,b_0,c_0)+(c-c_0)^T x_0+ \\ +\ \Lambda_0^T(b-b_0)-\Lambda_0^T(A-A_0)x_0.$$

Очевидно, что

$$M\left\{f_{\max}(A,b,c)\approx f_{\max}(A_0,b_0,c_0)\right\}, \qquad (14)$$

то есть в этом приближении среднее значение эффективности совпадает со значением эффективности, получаемой при средних значениях параметров.

Дисперсия эффективности несложно вычисляется по дисперсиям каждого из параметров, если они распределены независимо:

$$D\left\{F(A,b,c)\right\}=D_0^T x_0^{(2)}+ \\ +\left[\Lambda_0^{(2)}\right]^T D_b+\left[\Lambda_0^{(2)}\right]^T D_A x_0^{(2)}, \qquad (15)$$

где через D_A, D_b, D_c обозначены матрицы той же структуры, что и A, b, c, но с заменой элементов их дисперсиями, а через $x_0^{(2)}, \Lambda_0^{(2)}$, условно обозначены матрицы-столбцы, составленные из квадратов соответствующих элементов:

$$x_0^{(2)}=(x_{j0}^2);\ \Lambda_0^{(2)}=(\lambda_{i0}^2).$$

При большом числе независимых случайно распределенных параметров можно принять предположение о том, что, в силу предельных теорем, $f_{\max}(A, b, c)$ распределена нормально.

Тогда ее закон распределения полностью определяется заданием математического ожидания и дисперсии:

$$\mathrm{P}\left\{f_{\max}\leq\zeta\right\}=\frac{1}{2}+\Phi\left(\frac{\zeta-\mathrm{M}\left\{f_{\max}\right\}}{\sqrt{D\left\{f_{\max}\right\}}}\right), \qquad (16)$$

где $\Phi(\zeta)\triangleq\dfrac{1}{\sqrt{2\pi}}\int_0^\zeta e-\dfrac{t^2}{2}dt.$

Заметим далее, что утверждение (13) является следствием принятого приближенного линейного описания $f_{\max}(A, b, c)$ и в общем случае несправедливо.

Рассмотрим, например, ситуацию, когда неопределенность проявляется только в параметрах b (ограничениях на «ресурсы»).

$$f_{\max}(b)=\min_{h\in\mathcal{H}_0^*}(\Lambda^h)^T b, \qquad (17)$$

то есть $f_{\max}(b)$ является вогнутой функцией своих аргументов.

Но тогда вместо (13) можно утверждать лишь, что

$$\mathrm{M}\left\{f_{\max}(b)\right\}\leq f_{\max}(b_0), \qquad (18)$$

так как

$$\int\omega_b(\zeta)\min_h\left[(\Lambda^h)^T\zeta\right]d\zeta\leq\min_h(\Lambda^h)^T\int\omega_b(\zeta)d\zeta.$$

Иначе говоря, ожидаемая эффективность может быть и ниже, чем эффективность при ожидаемых значениях затрат ресурсов. Очевидно, что равенство в (18) имеет место только в том случае, когда во всей области возможного изменения параметров $f_{\max}(b)$ является линейным, то есть, как уже указывалось, сохраняется структура оптимального плана.

Оценим величину снижения ожидаемой эффективности в простейшем случае, когда случайным является единственный параметр b_k, а следовательно,

$$f_{\max}(b_k) = \min_h(\lambda_k^h b_k + a_k^h). \tag{19}$$

Более того, предположим, что в диапазоне возможного изменения $b_к$ функция $f_{\max}(b_k)$ имеет только один излом в точке $b_{k0} = \mathrm{M}\{b_k\}$:

$$f_{\max}(b_k) = \min\left\{\lambda_k^1(b_k - b_{k0})\right\},$$
$$\lambda_k^2(b_k - b_{k0}) + f_{\max}(b_k),$$
$$\lambda_k^1 > \lambda_k^2$$

и плотность вероятности $\omega_k(b)$ симметрична относительно b_{k0}.

Тогда

$$\mathrm{M}\{f_{\max}(b_k)\} = f_{\max}(b_{ko}) - (\lambda_k^1 - \lambda_k^2)\int_{b_{ko}}^{\infty}(b_k - b_{ko})\omega_k(b_k)db_k,$$

так что

$$\Delta_f \triangleq f_{\max}(\mathrm{M}\{b_k\}) - \mathrm{M}\{f_{\max}(b_k)\} > 0. \tag{20}$$

Нетрудно подсчитать, что для нормального закона распределения

$$\Delta_f = \frac{\lambda_k^1 - \lambda_k^2}{\sqrt{2\pi}}\sqrt{D\{b_k\}}, \tag{21}$$

а для равномерного распределения

$$\Delta_f = \frac{\lambda_k^1 - \lambda_k^2}{4}\sqrt{3}\sqrt{D\{b_k\}}. \tag{21}$$

Вычисленное уменьшение эффективности можно трактовать как потери, связанные с априорной неопределенностью, поскольку в отсутствие неопределенности $f_{\max}(\mathrm{M}\{b\}) = f_{\max}(b) = \mathrm{M}\{f_{\max}(b)\}$. По существу, эти потери вызваны действием закона убывающей доходности при росте одного из ресурсов.

Стоит еще раз подчеркнуть, что эти потери являются лишь потерями в оценке, указывающими на необходимость большей осторожности в прогнозе эффективности по сравнению с результатами расчетов, выполняемых по средним значениям ресурсов. Сам же план определится и оптимально реализуется в момент, когда неопределенность исчезнет. Лишь заранее, априори, план и соответствующая ему эффективность неопределенны, а потому требуется вероятностная оценка типа средней эффективности, а к моменту действия, апостериори, план и реализуемая эффективность вполне детерминированы. Здесь, по существу, мы впервые сталкиваемся с эффектом информационной связи, доставляющей управлению сведения о действительном состоянии объекта.

Вместе с тем сама гипотеза о возможности получения точных сведений о внутренней и внешней ситуации к моменту принятия решения не всегда практически приемлема для рассматриваемой задачи планирования именно потому, что принимаемое решение (план) затрагивает длительный промежуток времени (год, квартал) и к моменту начала его реализации оснований для точного прогноза ситуации часто ненамного больше, чем в момент составления плана. Более того, если планирование связано с принятием конкретных обязательств, то и план не может быть случайным. Поэтому наибольший практический интерес представляет в данной задаче вторая постановка, требующая, чтобы результатом расчета был не случайный план, а вполне определенный конкретный вариант плана, основанный только на располагаемой априорной информации.

Неопределенность в объеме спроса на новую продукцию характерна для предприятий, планирующих выход на новые рынки сбыта либо ожидающих появления новых товаров конкурентов.

Предположим, что на основе изучения статистических данных предшествующих периодов службой маркетинга построена функция распределения $W_\sigma(\zeta)$ объема спроса σ на планируемый период, то есть задана вероятность того, что уровень спроса не превосходит произвольной фиксированной величины ζ. Выпущенная в плановом периоде продукция реализуется по ценам c^r, если объем выпуска не превосходит уровня спроса. В противном случае она реализуется за пределами планового периода по более низким ценам (a^r, c^r, $a^r < 1$).

Оценим математическое ожидание дохода, который может быть получен в результате реализации, если располагаемое количество p-го продукта

$$\rho \in \mathrm{P}_{\mathrm{out}}, \text{ равно } y_p \geq 0.$$

Если объем спроса на p-й продукт равен σ_p, то суммарный доход равен

$$\sum_{\rho \in \mathrm{P}_{\mathrm{out}}} \left[c_p^r r_p + \alpha^r c_p^r (y_p - r_p) \right], \tag{22}$$

где r_p – объем реализации в плановом периоде, причем $r_p = \min\{y_p \sigma_p\}$.

Для упрощения вычисления математического ожидания дохода предположим, что спрос на продукты отрасли линейно независим.

Плотность распределения p-й компоненты спроса упрощенно обозначим $\omega_p(\zeta_p)$, а функцию распределения – $W_p(\zeta_p)$.

Тогда компонента математического ожидания дохода, связанного с реализацией p-го продукта, равна

$$L_p(y_p) \triangleq c_p^r \mathrm{M}\left\{ r_p + \alpha^r (y_p - r_p) \right\} =$$
$$= c_p^r \mathrm{M}\left\{ y_p - (1-\alpha^r) \max(y_p - \sigma_p, 0) \right\} =$$
$$= c_p^r y_p - c_p^r (1-\alpha^r) \int_0^{y_p} (y_p - \zeta_p) \omega_p(\zeta_p) d\zeta_p.$$

Первое слагаемое характеризует средний доход, который имел бы место при неограниченном спросе, а следовательно, величина

$$c_p^r (1-\alpha^r) \int_0^{y_p} (y_p - \zeta_p) \omega_p(\zeta_p) d\zeta_p$$

характеризует средние потери в силу его ограниченности.

Выясним далее, каким количеством y_p продукта p должен располагать поставщик для того, чтобы получить наибольшую среднюю прибыль от его реализации. При этом первоначально предположим, что затраты на производство единицы продукции постоянны и равны $\lambda_p, \lambda_p < c_p^r$.

Из условия максимума по y_p прибыли $\Pi_p(y_p)$, задаваемой выражением

$$\Pi_p(y_p) \triangleq L_p(y_p) - \lambda_p y_p = (c_p^r - \lambda_p) -$$
$$- c_p^r (1-\alpha^r) \int_0^{y_p} (y_p - \zeta_p) \omega_p(\zeta_p) d\zeta_p, \tag{23}$$

находим

$$\left(c_p^r - \lambda_p \right) - c_p^r (1-\alpha^r) \int_0^{y_p} \omega_p(\zeta_p) d\zeta_p = 0,$$

или

$$\frac{1 - \dfrac{\lambda_p}{c_p^r}}{1-\alpha^r} = \int_0^{y_p} \omega_p(\zeta_p) d\zeta_p = W_p(y_p). \tag{24}$$

Если обозначать через функцию W_p, обратную функции распределения W_p, то экстремальное значение y_p дается формулой

$$y_p^{\mathrm{opt}} = W_p^{-1} \left(\frac{1 - \dfrac{\lambda_p}{c_p^r}}{1-\alpha^r} \right). \tag{25}$$

Очевидно, что это значение заведомо доставляет максимум прибыли, поскольку

$$\frac{d^2}{dy_p^2} \Pi_p(y_p) = -c_p^r (1-\alpha^r) \omega_p(y_p) < 0.$$

С учетом (23), (24) получаем и простое выражение для наибольшего объема прибыли:

$$\Pi_p^{\mathrm{opt}} = (1-\alpha^r) c_p^r \int_o^{y_p^{\mathrm{opt}}} \zeta_p \omega_p(\zeta_p) d\zeta_p. \tag{26}$$

Приведенные примеры показывают, что достижимый уровень экономической эффективности проектов по разработке новых продуктов столь же существенно зависит от уровня информации, точности сведений о внешней ситуации, как и от собственно экономических параметров – соотношения цен и затрат на реализацию проекта. Ясно, что практически дополнительные вложения в организацию информационной поддержки проекта могут быть эффективнее, чем те же вложения, направленные непосредственно на снижение себестоимости работ по проекту.

Так, при $\delta^r = 1$ повышение точности сведений, то есть уменьшение $\sqrt{D_\sigma} / m_\sigma$ на 25 % от уровня 0,2 дает средний рост потенциальной прибыли на 1 %.

Можно предполагать, что при существующей в настоящее время слабой организации прогнозирования спроса на новые продукты дополнительные затраты на 25 %-е повышение точности прогнозирования параметров проекта окажутся несоизмеримо меньшими затрат на 1 %-е снижение себестоимости новой продукции.

Во многих случаях полное вероятностное прогнозирование, то есть оценка функции распределения спроса, является затруднительной. Прогнозирование ведется на уровне средних и дисперсий. Если таковые оценены, то далее обычно принимают дополнительную гипотезу о виде функции распределения (как правило, используется гипотеза нормальности), после чего можно применять описанную выше схему.

Также возможен другой подход, основанный на комбинировании вероятностной схемы и принципа гарантированного результата. При этом рассчитываются показатели проекта, обеспечивающие наивысший уровень ожидаемой прибыли, даже если распределение спроса окажется наиболее неблагоприятным из всех возможных распределений, удовлетворяющих условиям.

$$\int_0^{\infty} \zeta dW(\zeta) = m_\sigma,$$
$$\int_0^{\infty} (\zeta - m_\sigma)^2 dW(\zeta) = D_\sigma, \qquad (27)$$

где и m_σ и D_σ – заданные значения среднего и дисперсии спроса.

Формально задача оптимизации уровня производства ставится следующим образом. Найти y^{opt}, а также

$$\Pi^{\text{opt}} = \max\min\left\{(c^r - \lambda)y - c^r(1-\alpha^r)\int_0^y (y-\zeta)\omega(\zeta)d\zeta\right\}, \quad (28)$$

где максимизация ведется по y при условии $y \ge 0$, а минимизация по всевозможным функциям распределения $W(\zeta)$ (или плотностям $\omega(\zeta)$), удовлетворяющим (27).

Приведем без доказательства результат решения этой проблемы. Оказывается, что оптимальный располагаемый уровень дается формулой

$$y^{\text{opt}} = \begin{cases} 0 & \text{при } a^r(1+\frac{D_\sigma}{m_\sigma^2}) > 1, \\ m_\sigma + \sqrt{D_\sigma} f(a^r) & \text{при } a^r(1+\frac{D_\sigma}{m_\sigma^2}) < 1, \end{cases} \quad (29)$$

где для сокращения записи введены обозначения:

$$a^r \triangleq \frac{1}{1-a^r}(\frac{\lambda}{a^r} - a^r),$$
$$f(a^r) \triangleq \frac{1-2a_r}{\sqrt[2]{a_r(1-a_r)}}.$$

При этом

$$\Pi^{\text{opt}} = \max\left\{(c^r-\lambda)m_\sigma - \sqrt{D_\sigma}\sqrt{(\lambda - a^r c^r)(c^r - \lambda)}, 0\right\}. \quad (30)$$

Так же, как в частном случае нормального распределения (29), первое слагаемое определяет прибыль, соответствующую сред-нему уровню спроса на новую продукцию, второе – потери, связанные с флуктуациями рынка. Простота формул (29), (30) делает предпочтительным их применение во всех случаях сравнения результатов численных расчетов по (30) и формулам, полученным для конкретных распределений, например (27), показали, что различия являются малосущественными в широком диапазоне значений определяющего параметра a_r. В теоретико-экономической литературе, как правило, отдается предпочтение показателю прибыли, кажущемуся наиболее естественным и четким измерителем эффективности деятельности предприятия, однако в российской практике часто объем и структура реализации продукции в долгосрочной перспективе являются основными показателями. Объем реализации продукции часто служит мерилом экономической мощи предприятия и общественной его значимости, что играет немаловажную роль для коллектива в целом, и прежде всего его руководящих кадров, определяющих стратегию предприятия.

В некоторых случаях представляется рациональным построение ряда планов, оптимальных по различным критериям, с последующим сравнительным их анализом. При этом, естественно, предполагается, что для формирования любого критерия имеется достаточно исходных данных, а у управляющего органа нет достаточных оснований для предпочтительного выбора. Таким образом можно сделать вывод о том, что качественная формулировка принципа оптимального планирования подразумевает не только тенденцию к разработке наилучшего по качеству плана разработки новых видов продукции и услуг, но и строгое соблюдение ограничений на выбор плана, связанных с прогнозом условий функционирования предприятия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бережная, Е. В. Математические методы моделирования экономических систем / Е. В. Бережная, В. И. Бережной. – М. : Финансы и статистика, 2007. – 432 с.

2. Бондаренко, Н. И. Долгосрочный прогноз и управление многоуровневыми социально-экономическими системами. Методология. Теория. Практика / Н. И. Бондаренко. – Великий Новгород : Изд-во НГУ, 2006. – 534 с.

3. Венецкий, И. Г. Основные математико-статистические понятия и формулы в экономическом анализе / И. Г. Венецкий, В. И. Венецкая. – М. : Статистика, 2004. – 279 с.

4. Вентцель, Е. С. Исследование операций. Задачи, принципы, методология / Е. С. Вентцель. – М. : Высш. шк., 2001. – 203 с.

5. Кайль, Я. Я. Специфика разработки и реализации программ социально-экономического развития на региональном уровне / Я. Я. Кайль, В. С. Епинина // Государственное и муниципальное управление : Ученые записки СКАГС. – 2014. – № 3. – С. 42–49.

6. Кайль, Я. Я. Стратегии государственного менеджмента в условиях инновационного развития экономики региона / Я. Я. Кайль, О. В. Максимчук, Т. А. Першина // Проблемы и перспективы совершенствования государственного менеджмента : материалы I Междунар. науч.-практ. интернет-конф., Россия, г. Волгоград, 25 марта – 25 апр. 2014 г. / редкол. : Я. Я. Кайль (отв. ред.) [и др.]. – Волгоград : Изд-во ВолГУ, 2014. – С. 170–189.

7. Капица, С. П. Синергетика и прогнозы будущего / С. П. Капица, С. П. Курдюмов, Г. Г. Малинецкий. – М. : Наука, 1997. – 288 с.

8. Качество управления производством с позиций синергетики / Л. М. Семенова, В. Б. Хлебников, Ю. С. Бахрачева, С. В. Семенов // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 10, Инновационная деятельность. – 2012. – № 7. – С. 120–126.

9. Семенова, Л. М. Анализ закономерностей последовательного развития явлений самоорганизации на предприятиях / Л. М. Семенова, В. Б. Хлебников, Ю. С. Бахрачева // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 10, Инновационная деятельность. – 2013. – № 2. – С. 49–56.

REFERENCES

1. Berezhnaya E.V., Berezhnoy V.I. *Matematicheskie metody modelirovaniya ekonomicheskikh sistem* [Mathematical Methods of Economic Systems Modeling]. Moscow, Finansy i statistika Publ., 2007. 432 p.

2. Bondarenko N.I. *Dolgosrochnyy prognoz i upravlenie mnogourovnevymi sotsialno-ekonomicheskimi sistemami. Metodologiya. Teoriya. Praktika* [Long-Term Predictive Modeling and Management of Multi-Level Social and Economic Systems. Methodology. Theory. Practice]. Velikiy Novgorod, Izd-vo NGU, 2006. 354 p.

3. Venetskiy I.G., Venetskaya V.I. *Osnovnye matematiko-statisticheskie ponyatiya i formuly v ekonomicheskom analize* [Basic Mathematical and Statistical Concepts and Formulas in the Economic Analysis]. Moscow, Statistika Publ., 2004. 279 p.

4. Ventsel E.S. *Issledovanie operatsiy. Zadachi, printsipy, metodologiya* [Operations Research. Objectives, Principles, Methodology]. Moscow, Vysshaya shkola Publ., 2001. 203 p.

5. Kayl Ya.Ya., Epinina V.S. Spetsifika razrabotki i realizatsii programm sotsialno-ekonomicheskogo razvitiya na regionalnom urovne [The Specifics of the Development and Implementation of Programs of Socio-Economic Development at the Regional Level]. *Gosudarstvennoe i munitsipalnoe upravlenie. Uchenye zapiski SKAGS*, 2014, no. 3, pp. 42-49.

6. Kayl Ya.Ya., Maksimchuk O.V., Pershina T.A. Strategii gosudarstvennogo menedzhmenta v usloviyakh innovatsionnogo razvitiya ekonomiki regiona [The Strategy of State Management in the Conditions of Innovative Development of Regional Economy]. *Problemy i perspektivy sovershenstvovaniya gosudarstvennogo menedzhmenta: materialy I Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy internet-konferentsii, Rossija, g. Volgograd, 25 marta 25 aprelya 2014 g.* [Problems and Prospects of Improving State Management: Proceedings of the 1st International Research and Practice Web-Conference, Russia, Volgograd, March 25 April 25, 2014]. Volgograd, Izd-vo VolGU, 2014, pp. 170-189.

7. Kapitsa S.P., Kurdyumov S.P., Malinetskiy G.G. *Sinergetika i prognozy budushchego* [Synergetics and Forecasts of the Future]. Moscow, Nauka Publ., 1997. 288 p.

8. Semenova L.M., Khlebnikov V.B., Bakhracheva Yu.S., Semenov S.V. Kachestvo upravleniya proizvodstvom s pozitsiy sinergetiki [The Quality of Production Management From Synergetic Viewpoint]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya 10, Innovatsionnaya deyatelnost* [Science Journal of Volgograd State University. Technology and Innovations], 2012, no. 7, pp. 120-126.

9. Semenova L.M., Khlebnikov V.B., Bakhracheva Yu.S. Analiz zakonomernostey posledovatelnogo razvitiya yavleniy samoorganizatsii na predpriyatiyakh [The Analysis of the Regularities of the Sequential Development of the Phenomena of Self-Organization at Enterprises]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya 10, Innovatsionnaya deyatelnost* [Science Journal of Volgograd State University. Technology and Innovations], 2013, no. 2, pp. 49-56.

PLANNING AND PREDICTIVE MODELING OF RESULTS OF INDUSTRIAL ENTERPRISES RESEARCH AND DEVELOPMENT ON THE BASIS OF DIMENSIONAL DETERMINED MODELS

Kayl Yakov Yakovlevich

Doctor of Economic Sciences, Professor,
Department of Staff Management, Volgograd State Socio-Pedagogic University
kailjakow@mail.ru, up@vspu.ru
Prosp. Lenina, 27, 400066 Volgograd, Russian Federation

Velikanov Vasiliy Viktorovich

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor,
Department of Staff Management, Volgograd State Socio-Pedagogic University
kailjakow@mail.ru, up@vspu.ru
Prosp. Lenina, 27, 400066 Volgograd, Russian Federation

Abstract. In the given article the authors describe the technique of Research and Development planning on the basis of dimensional determined models. Basically, the article deals with the problems concerned with the top level of hierarchy, namely, the problems of drawing the sketch schedule of R&D basic stages and related expenses. The use of mathematical models is the most effective modern approach to realization of such substantiation. At this, it is essential that the models applied for solving the tasks of this level, should consider not only internal properties of the enterprise and be the models of its organizational system, but also take into account the external environment of the enterprise. Due to the limitedness of completeness and insufficiency of information on the external environment of the enterprise, the planning technique should provide possibility of correcting the scheduled offers, their recalculation under the specified data.

Job uncertainty allows to use only one version of the task planning innovation by fixing the possible ranges of parameters: the requirement of establishing the plan, the implementation of which is absolutely guaranteed with any combination of uncertain parameters of the area possible, and, moreover, the best of many of these plans. This approach to the problem of optimal planning under uncertainty is often called the principle of the absolute best guaranteed result.

Key words: dimensional determined models, planning of innovative activity at the enterprise, efficiency of planning, mathematical modeling, a planning technique, insufficiency of information, external and internal environment of the enterprise.

.